

Dear Bapak Ibu,

Mohon dibuatkan ringkasan tentang tahapan penelitian qualitative di Informatic Research dan berikan contoh paper atau jurnalnya disini

Terima Kasih

LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN KUALITATIVE

A) PERSIAPAN

1) Menyusun rancangan penelitian

Penelitian yang akan dilakukan berangkat dari permasalahan dalam lingkup peristiwa yang sedang terus berlangsung dan bisa diamati serta diverifikasi secara nyata pada saat berlangsungnya penelitian. Peristiwa-peristiwa yang diamati dalam konteks kegiatan orang-orang/organisasi.

2) Memilih lapangan

Sesuai dengan permasalahan yang diangkat dalam penelitian, maka dipilih lokasi penelitian yang digunakan sebagai sumber data, dengan mengasumsikan bahwa dalam penelitian kualitatif, jumlah (informan) tidak terlalu berpengaruh dari pada konteks. Juga dengan alasan-alasan pemilihan yang ditetapkan dan rekomendasi dari pihak yang berhubungan langsung dengan lapangan, seperti dengan kualitas dan keadaan sekolah (Dinas Pendidikan). Selain didasarkan pada rekomendasi-rekomendasi dari pihak yang terkait juga melihat dari keragaman masyarakat yang berada di sekitar tempat yang menempatkan perbedaan dan kemampuan potensi yang dimilikinya.

3) Mengurus perizinan

Mengurus berbagai hal yang diperlukan untuk kelancaran kegiatan penelitian. Terutama kaitannya dengan metode yang digunakan yaitu kualitatif, maka perizinan dari birokrasi yang bersangkutan biasanya dibutuhkan karena hal ini akan mempengaruhi keadaan lingkungan dengan kehadiran seseorang yang tidak dikenal atau diketahui. Dengan perizinan yang dikeluarkan akan mengurangi sedikitnya ketertutupan lapangan atas kehadiran kita sebagai peneliti.

4) Menjajagi dan menilai keadaan

Setelah kelengkapan administrasi diperoleh sebagai bekal legalisasi kegiatan kita, maka hal yang sangat perlu dilakukan adalah proses penjajagan lapangan dan sosialisasi diri dengan keadaan, karena kitalah yang menjadi alat utamanya maka kitalah yang akan menetukan apakah lapangan merasa terganggu sehingga banyak data yang tidak dapat digali/tersembunyikan/disembunyikan, atau sebaliknya bahwa lapangan menerima kita sebagai bagian dari anggota mereka sehingga data apapun dapat digali karena mereka tidak merasa terganggu.

5) Memilih dan memanfaatkan informan

Ketika kita menjajagi dan mensosialisasikan diri di lapangan, ada hal penting lainnya yang perlu kita lakukan yaitu menentukan partner kerja sebagai “mata kedua” kita yang dapat memberikan informasi banyak tentang keadaan lapangan. Informan yang dipilih harus benar-benar orang yang independen dari orang lain dan kita, juga independen secara kepentingan penelitian atau kepentingan karier.

6) Menyiapkan instrumen penelitian

Dalam penelitian kualitatif, peneliti adalah ujung tombak sebagai pengumpul data (instrumen). Peneliti terjun secara langsung ke lapangan untuk mengumpulkan sejumlah informasi yang dibutuhkan. Peneliti sebagai intrumen utama dalam penelitian kualitatif, meliputi ciri-ciri sebagai berikut :

- a. Peneliti sebagai alat peka dan dapat bereaksi terhadap segala stimulus dan lingkungan yang bermakna atau tidak dalam suatu penelitian;
- b. Peneliti sebagai alat dapat menyesuaikan diri dengan aspek keadaan yang dapat mengumpulkan data yang beragam sekaligus;
- c. Tiap situasi adalah keseluruhan, tidak ada instrumen berupa test atau angket yang dapat mengungkap keseluruhan secara utuh;
- d. Suatu interaksi yang melibatkan interaksi manusia, tidak dapat difahami oleh pengetahuan semata-mata;
- e. Peneliti sebagai instrumen dapat segera menganalisis data yang diperoleh;
- f. Hanya manusia sebagai instrumen dapat mengambil kesimpulan dari data yang diperoleh;
- g. Dengan manusia sebagai instrumen respon yang aneh akan mendapat perhatian yang seksama. (Sanafiah Faisal:1990)

Dalam rangka kepentingan pengumpulan data, teknik yang digunakan dapat berupa kegiatan:

- a. Observasi,

Observasi adalah teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap subjek (partner penelitian) dimana sehari-hari mereka berada dan biasa melakukan aktivitasnya. Pemanfaatan teknologi informasi menjadi ujung tombak kegiatan observasi yang dilaksanakan, seperti pemanfaatan *Tape Recorder* dan *Handy Camera*.

- b. Wawancara,

Wawancara yang dilakukan adalah untuk memperoleh makna yang rasional, maka observasi perlu dikuatkan dengan wawancara. Wawancara merupakan teknik pengumpulan data dengan melakukan dialog langsung dengan sumber data, dan dilakukan secara tak berstruktur, dimana responden mendapatkan kebebasan dan kesempatan untuk mengeluarkan pikiran, pandangan, dan perasaan secara natural. Dalam proses wawancara ini didokumentasikan dalam bentuk catatan tertulis dan *Audio Visual*, hal ini dilakukan untuk meningkatkan kebernilaian dari data yang diperoleh.

c. Studi Dokumentasi,

Selain sumber manusia (*human resources*) melalui observasi dan wawancara sumber lainnya sebagai pendukung yaitu dokumen-dokumen tertulis yang resmi ataupun tidak resmi.

7) Persoalan etika dalam penelitian

Peneliti akan berhubungan dengan orang-orang, baik secara perorangan maupun secara kelompok atau masyarakat, akan bergaul, hidup, dan merasakan serta menghayati bersama tatacara dan tatahidup dalam suatu latar penelitian. Persoalan etika akan muncul apabila peneliti tidak menghormati, mematuhi dan mengindahkan nilai-nilai masyarakat dan pribadi yang ada.

Dalam menghadapi persoalan tersebut peneliti hendaknya mempersiapkan diri baik secara fisik, psikologis maupun mental.

B) LAPANGAN

1) Memahami dan memasuki lapangan

- Memahami latar penelitian; latar terbuka; dimana secara terbuka orang berinteraksi sehingga peneliti hanya mengamati, latar tertutup dimana peneliti berinteraksi secara langsung dengan orang.
- Penampilan, Menyesuaikan penampilan dengan kebiasaan, adat, tata cara, dan budaya latar penelitian.
- Pengenalan hubungan peneliti di lapangan, berindak netral dengan peranserta dalam kegiatan dan hubungan akrab dengan subjek.
- Jumlah waktu studi, pembatasan waktu melalui keterpenuhan informasi yang dibutuhkan.

2) Aktif dalam kegiatan (pengumpulan data)

Pendekatan kualitatif yang dipergunakan beranjak dari bahwa hasil yang diperoleh dapat dilihat dari proses secara utuh, untuk memenuhi hasil yang akurat maka pendekatan ini

menempatkan peneliti adalah instrumen utama dalam penggalian dan pengolahan data-data kualitatif yang diperoleh. Berbeda dengan pendekatan kuantitatif yang menafsirkan data-data kuantitatif (angka-angka) dari alat yang berupa angket, penelitian kualitatif atau sering disebut dengan metode naturalistik memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Data diambil langsung dari setting alami;
- Penentuan sampel secara purposif;
- Peneliti sebagai instrumen pokok;
- Lebih menekankan pada proses dari pada produk, sehingga bersifat deskriptif analitik;
- Analisa data secara induktif atau interpretasi bersifat idiografik, dan;
- Menggunakan makna dibalik data (Nasution, 1988;9).

C) PENGOLAHAN DATA

1. Reduksi Data

Data yang diperoleh ditulis dalam bentuk laporan atau data yang terperinci. Laporan yang disusun berdasarkan data yang diperoleh direduksi, dirangkum, dipilih hal-hal yang pokok, difokuskan pada hal-hal yang penting. Data hasil mengiatiakan dan memilah-milah berdasarkan satuan konsep, tema, dan kategori tertentu akan memberikan gambaran yang lebih tajam tentang hasil pengamatan juga mempermudah peneliti untuk mencari kembali data sebagai tambahan atas data sebelumnya yang diperoleh jika diperlukan.

2. Display Data

Data yang diperoleh dikategorisasikan menurut pokok permasalahan dan dibuat dalam bentuk matriks sehingga memudahkan peneliti untuk melihat polapola hubungan satu data dengan data lainnya.

3. Analisis Data

Contoh analisis data yang dipergunakan seperti model *Content Analysis*, yang mencakup kegiatan klarifikasi lambang-lambang yang dipakai dalam komunikasi, menggunakan kriteria-kriteria dalam klarifikasi, dan menggunakan teknik analisis dalam memprediksikan. Adapun kegiatan yang dijalankan dalam proses analisis ini meliputi : (1) menetapkan lambang-lambang tertentu, (2) klasifikasi data berdasarkan lambang/simbol dan, (3) melakukan prediksi atas data.



Gambar Analisi Content (Burhan Bungin : 2003)

4. Mengambil Kesimpulan dan Verifikasi

Dari kegiatan-kegiatan sebelumnya, langkah selanjutnya adalah menyimpulkan dan melakukan verifikasi atas data-data yang sudah diproses atau ditransfer kedalam bentuk-bentuk yang sesuai dengan pola pemecahan permasalahan yang dilakukan.

5. Meningkatkan Keabsahan Hasil

1) Kredibilitas (Validitas Internal)

Keabsahan atas hasil-hasil penelitian dilakukan melalui :

- Meningkatkan kualitas keterlibatan peneliti dalam kegiatan di lapangan;
- Pengamatan secara terus menerus;
- Trianggulasi, baik metode, dan sumber untuk mencek kebenaran data dengan membandingkannya dengan data yang diperoleh sumber lain, dilakukan, untuk mempertajam tilikan kita terhadap hubungan sejumlah data;
- Pelibatan teman sejawat untuk berdiskusi, memberikan masukan dan kritik dalam proses penelitian;
- Menggunakan bahan referensi untuk meningkatkan nilai kepercayaan akan kebenaran data yang diperoleh, dalam bentuk rekaman, tulisan, copy-an , dll;
- Membercheck, pengecekan terhadap hasil-hasil yang diperoleh guna perbaikan dan tambahan dengan kemungkinan kekeliruan atau kesalahan dalam memberikan data yang dibutuhkan peneliti.

2) Transferabilitas

Bahwa hasil penelitian yang didapatkan dapat diaplikasikan oleh pemakai penelitian, penelitian ini memperoleh tingkat yang tinggi bila para pembaca laporan memperoleh gambaran dan pemahaman yang jelas tentang konteks dan fokus penelitian.

3) Dependabilitas dan Conformabilitas

Dilakukan dengan *audit trail* berupa komunikasi dengan pembimbing dan dengan pakar lain dalam bidangnya guna membicarakan permasalahan-permasalahan yang dihadapi dalam penelitian berkaitan dengan data yang harus dikumpulkan.

6. Narasi Hasil Analisis

Pembahasan dalam penelitian kualitatif menyajikan informasi dalam bentuk teks tertulis atau bentuk-bentuk gambar mati atau hidup seperti foto dan video dan lain-lain. Dalam menarasikan data kualitatif ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu; 1) Tentukan bentuk (form) yang akan digunakan dalam menarasikan data. 2) Hubungkan bagaimana hasil yang berbentuk narasi itu menunjukkan tipe/bentuk keluaran yang sudah di disain sebelumnya,

dan. 3) Jelaskan bagimana keluaran yang berupa narasi itu mengkoparasikan antara teori dan literasi-literasi lainnya yang mendukung topik.

7. KESIMPULAN

Tahap-tahapan dalam penelitian kualitatif mengikuti langkah-langkah sebagai berikut;

- 1) Pra-Lapangan
 - Menyusun rancangan
 - Memilih lapangan
 - Mengurus perijinan
 - Menjajagi dan menilai keadaan
 - Memilih dan memanfaatkan infoirman
 - Menyiapkan instrumen
 - Persoalan etika dalam lapangan
- 2) Lapangan
 - Memahami dan memasuki lapangan
 - Pengumpulan data
- 3) Pengolahan Data
 - Reduksi data
 - Display data
 - Analisis
 - Mengambil kesimpulan dan verifikasi
 - Meningkatkan keabsahan
 - Narasi hasil

Kompetensi Software Engineering Lulusan Teknik Informatika di KOPERTIS III Berdasarkan Evaluasi Pada Tugas Akhir

Danang Sutrisno^{*1}, Kursehi Falgenti²

^{1,2}Universitas Indraprasta PGRI Jakarta; Jl. Raya Tengah No.80 Kel Gedong, Jakarta Timur

³Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan MIPA

*¹dngs3674@gmail.com , ²kursehi_falgenti@unindra.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kompetensi software engineering lulusan S1 Teknik Informatika(TI) melalui evaluasi pada naskah skripsi. Hasil Evaluasi dapat digunakan untuk mengetahui gap antara kompetensi lulusan yang dihasilkan dengan rumusan luaran pembelajaran dibidang software engineering yang telah disusun oleh program studi. Metode penelitian adalah kualitatif deskriptif. Teknik pengumpulan data menggunakan metode sampling. Teknik analisa data menggunakan open coding terhadap 200 sampel naskah skripsi dari 10 kampus di KOPERTIS III. Hasil studi menunjukkan banyak lulusan yang menyelesaikan studi sarjana di program studi teknik infromatika melebihi standar waktu 7-8 semester. Dalam bidang software engineering lulusan memiliki keterampilan yang baik dalam proses perancangan, tapi keterampilan dalam analisa dan pengujian aplikasi masih kurang. Aplikasi yang dihasilkan dalam skripsi kompleksitasnya rendah dan sedang. Sedikit sekali ditemukan apliaksi yang komplek. Diperlukan pengembangan kurikulum software engineering untuk perangkat mobile, karena diindikasikan terjadi peningkatan minat mahasiswa pada aplikasi mobile. Luaran penelitian ini dapat dijadikan informasi dasar bagi program studi teknik informatika kampus swasta khususnya di KOPERTIS III untuk mengembangkan kurikulum di bidang software engineering berdasarkan KKNI dan SN-DIKT

Kata kunci— Rekayasa Perangkat Lunak, kompetensi, teknik open coding, tugas akhir.

Abstract

The purpose of this study to describe the software engineering competency of Informatics graduates through the evaluation of the final project of manuscript. The results can be used to determine the gap between the competency of graduates with the formulation of learning outcomes in the field of software engineering that has been created by the study progam software engineering. 200 of undergraduate thesis samples are taken from 10 university libraries under KOPERTIS Region Level III. Result of this study has shown that many graduates do not complete their study on time; the duration they accomplish their study is beyond than 7-8 semesters. In software engineering, the graduates have good skills in designing software; however, the skills to analyse and skills to test the software need more improvement. The software produced by undergraduate students have low and medium complexities. A small number of software produced by undergraduate students has high level of complexities. Required software engineering curriculum development for mobile devices, as indicated an increase in student interest in mobile applications. Results of this study can be used as basic information for program study informatic, especially in KOPERTIS III to develop a curriculum in the field of software engineering based KKNI and SN-DIKTI

Keywords— Sofware engineering, competency, open coding technique, final assignment

1. PENDAHULUAN

Pendidikan di bidang Teknologi Informasi (TI) berbeda dengan bidang lainnya. Di bidang TI, proses pendidikan sangat tergantung dengan praktek menerapkan keterampilan. Seperti pada bidang

keahlian Software Engineering (SE), pelajaran dasar-dasar pemrograman merupakan bagian dari kurikulum yang diterapkan di banyak kampus. Belajar pemrograman tidak bisa dengan pendekatan secara teoritis saja, tetapi membutuhkan banyak latihan untuk mengembangkan keahlian teknis mengenai konsep pemrograman serta menggunakan algoritma untuk memetakan masalah nyata ke dalam struktur kode program [1]. Studi oleh Ihantola dkk[2] menunjukkan bahwa banyak mahasiswa mengalami kesulitan serius mengenai dasar-dasar bahasa pemrograman. Menurut Apiola and Tedre[3] dalam pelajaran pemrograman mahasiswa-mahasiswa dinegara berkembang memiliki kemampuan belajar yang rendah sehingga mereka memiliki pengetahuan pemrograman yang dangkal. Saat ujian biasanya mahasiswa ini akan menyontek dan dalam mengerjakan tugas melakukan plagiasi.

Walaupun pendidikan dibidang software engineering itu sulit, namun banyak kampus yang membuka program studi SE untuk meningkatkan reputasi institusinya, pandangan bahwa program studi SE dapat meningkatkan reputasi institusi adalah mitos [4]. Dengan membuka program studi SE membuat image perguruan tinggi meningkat, tapi perlu juga dikalkulasi biaya besar yang dikeluarkan untuk jangka waktu yang lama, biaya ini terkait dengan pembangunan dan operasional laboratorium mulai dari laboratorium dasar sampai dengan laboratorium tingkat lanjut.

Asosiasi Perguruan Tinggi Komputer (APTIKOM) telah melakukan pemetaan kompetensi lulusan bidang komputer dengan membaginya ke dalam 5 (lima) domain bidang ilmu, antara lain: computer engineering (sistem komputer/CE), computer science (informatics /CS), software engineering (SE), information system (sistem informasi/IS), dan information technology (IT). DIKTI juga melakukan penataan nomenklatur program studi yang berada pada rumpun bidang ilmu komputer dengan menetapkan 5 (lima) domain bidang studi, yaitu: (1) Sistem Komputer, (2) Ilmu Komputer/Informatika, (3) Sistem Informasi, (4) Teknologi Informasi, dan (5) SE. Teknologi informasi dan Rekaya perangkat lunak merupakan dua domain baru. Rekayasa Perangkat Lunak merupakan pengembangan dari Teknik Informatika, sedangkan Teknologi informasi merupakan pengembangan dari Manajemen Informatika. Nama program studi rekayasa perangkat lunak belum umum digunakan pada program studi S1 ilmu komputer di Indonesia. Belum banyak program studi terutama jenjang S1 yang membuka dua domain program studi ini. Berdasarkan data PPDIKTI, Di KOPERTIS III terdapat 54 program studi teknik informatika. Tiga puluh program studi diantaranya memiliki rasio dosen >30. Dua belas kampus diantaranya memiliki mahasiswa yang aktif =< 100. Enam kampus diantaranya memiliki mahasiswa teknik informatika yang aktif >1000 mahasiswa. Sedangkan data dari BAN-PT hanya ditemukan 54 program studi TI di perguruan tinggi swasta yang terakreditasi di wilayah KOPERTIS III (BAN-PT, 2016). Dari 54 perguruan tinggi tersebut ada 2 program studi teknik informatika yang terakreditasi A, 22 program studi TI yang terakreditasi B, dan sisanya sebanyak 30 program studi terakreditasi C.

Kampus swasta di bawah koordinasi KOPERTIS III telah meluluskan banyak sarjana TI. Diantara lulusan tersebut mengambil topik tentang pengembangan software. Dari naskah skripsi tersebut dapat digali informasi berapa lama waktu yang dibutuhkan mahasiswa untuk menyelesaikan studi sarjana? software apa yang dibuat oleh mahasiswa yang mengambil jalur penelitian tugas akhir? dan bagaimana proses pembuatan software tersebut?.

Dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian di atas dapat diketahui keterampilan teknis dibidang software engineering(SE) lulusan Program Studi sarjana Teknik Informatika di KOPERTIS III. Keterampilan teknis ini adalah bagian utama untuk mengetahui kompetensi dalam bidang SE berdasarkan Software Engineering Competency Model (SWECOM) yang disusun oleh Computer Society IEEE. Kompetensi SE yang dimiliki lulusan program studi teknik informatika diketahui dengan mengevaluasi naskah skripsi yang telah dihasilkan. Secara garis besar evaluasi naskah skripsi untuk mengetahui kompetensi SE terdiri dari tiga bagian; a) Lama studi dan b) karakteristik aplikasi yang dibangun dalam tugas akhir. c) Proses membangun aplikasi mulai dari analisa, perancangan, pengembangan dan pengujian. d) Kompleksitas aplikasi. Dari hasil evaluasi tugas akhir ini dapat diketahui gap antara kompetensi lulusan yang dihasilkan dengan rumusan luaran pembelajaran dibidang software engineering yang telah disusun oleh program studi

1.1. Tugas Akhir

Tugas akhir adalah bukti kemampuan akademik mahasiswa bersangkutan dalam penelitian dengan topik yang sesuai dengan bidang studinya. Skripsi disusun dan dipertahankan untuk mencapai gelar sarjana strata satu, biasanya skripsi menjadi salah satu syarat kelulusan [5]. Untuk program studi teknik informatika tugas akhir/skripsi mahasiswa diantaranya mengambil topik tentang pengembangan software. Pada naskah skripsi ini mahasiswa membangun program aplikasi untuk memecahkan suatu masalah dalam lingkup tertentu. Dalam membangun aplikasi mahasiswa menggunakan tool dan metode tertentu sesuai dengan kemampuan yang dikuasainya. Beberapa hal umum yang di yang perlu diketahui dari dalam naskah skripsi dengan topik penelitian SE adalah: platform software, domain software, arsitektur software.

1.2. Kompetensi Software Engineering

Evaluasi belajar berdasarkan kompetensi sudah lama digunakan. Pada tahun 1970-an istilah mastery learning (belajar tuntas) dan Competency-based Teacher Education mulai dikenal. Dalam pola pendidikan "Mastery Learning" seorang dinyatakan lulus kalau ia menguasai 8% dari bahan/materi ujian [6]. Asosiasi Perguruan Tinggi Ilmu Komputer [7] mendefinisikan Kompetensi sebagai akumulasi kemampuan seseorang dalam melaksanakan suatu deskripsi kerja secara terukur melalui asesmen yang terstruktur, mencakup aspek kemandirian dan tanggung jawab individu pada bidang kerjanya. Software Engineering Competency Model (SWECOM) dibangun oleh IEEE Computer Society. Versi SWECOM Ver. 1 terdiri dari lima elemen yaitu; *cognitive skills, Behavioral attributes and skills, related discipline, requisite knowledge and technical skill*. Dari lima komponen tersebut *technical skills* merupakan komponen yang paling utama. *Technical skills* terbagi menjadi dua *software engineering life cycle skill area* dan *crosscutting skill area*. *Software engineering life cycle skill area* meliputi keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan dalam tahapan pengembangan perangkat lunak. Keterampilan-keterampilan dalam *Software Engineeering Life Cycle Skill Area*, disusun berdasarkan pada tahapan-tahapan di *System Development Life Cycle (SDLC)*. Tahapan SDLC terdiri dari perencanaan, analisa, perancangan, pengembangan, pengujian dan perawatan. Tahapan-tahapan SDLC dapat ditemukan dalam naskah skripsi, mahasiswa merencanakan, menganalisa, merancang, membangun aplikasi dan menguji aplikasi. Tidak semua tahapan SDLC dapat dianalisa dari naskah skripsi. Tahapan memelihara software tidak bisa ditemukan dalam naskah skripsi

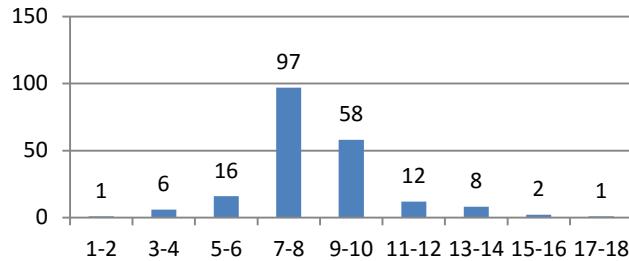
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Teknik Pengumpulan data menggunakan teknik sampling, terdiri dari 200 naskah tugas akhir tahun 2013-2016 dari 10 perpustakaan kampus di KOPERTIS III. Metode pengolahan data menggunakan open coding. Open coding merupakan proses memecah data menjadi unit makna yang terpisah [8]. Proses coding disebut open karena pada tahap menganalisis data dan mencari kode, coding 'tidak fokus' dan 'terbuka'. Proses coding merupakan analisa konten tekstual dengan memberi label konsep, mendefinisikan dan mengembangkan kategori berdasarkan properti dan dimensi data kualitatif. Tahap pertama open coding untuk mengetahui lama waktu studi . Tahap kedua untuk mengetahui keterampilan teknis berdasarkan SWECOM dan tahap ketiga untuk mengetahui kompleksitas aplikasi. Lokasi riset di 10 kampus swasta di bawah binaaan KOPERTIS III meliputi wilayah Jakarta, Tangerang and Bekasi. Kampus yang dijadikan sampel penelitian adalah kampus yang memiliki jurusan TI dan memiliki mahasiswa terbanyak di KOPERTIS III yaitu : Univ. Indraparasta PGRI, Univ. Binus, Univ.Budi Luhur, Univ.Mercubuana, Univ. Muhammadiyah, Univ. Esa Unggul, STT PLN, USNI , Univ. Persada YAI, dan STMIK Muhammadiyah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

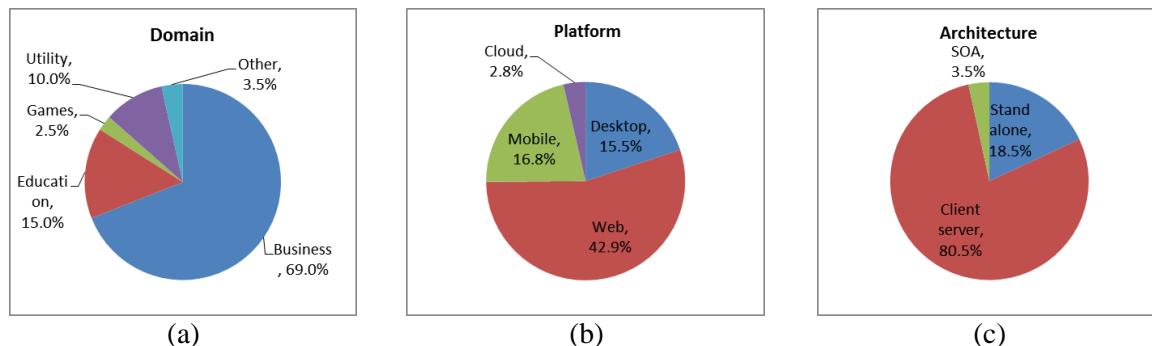
Standar waktu untuk menyelesaikan jenjang studi sarajana adalah 7-8 semester. Hampir 50% tugas akhir mahasiswa selesai tepat waktu, namun yang melewati standar waktu kuliah sarjana juga cukup banyak sekitar 40% (Gambar 1). Sisanya lulusan menyelesaikan tugas akhir lebih cepat.

Diindikasikan lulusan yang menyelesaikan tugas akhir lebih cepat ini adalah lulusan yang melanjutkan studi dari Diploma 3 ke jenjang sarjana.



Gambar 1. Jumlah Semester untuk Menyelesaikan Studi

Aplikasi yang dibuat oleh lulusan teknik informatika di KOPERTIS III cukup beragam. domain aplikasi diklasifikasi dalam empat domain; bisnis, games, pendidikan, utilitas dan yang lainnya (Gambar 2.a). Aplikasi pada domain bisnis merupakan aplikasi yang paling banyak dibuat oleh lulusan TI (69%). Aplikasi bisnis dibuat untuk menunjang kegiatan perusahaan. Dalam tugas akhir aplikasi inventory, purchasing, produksi dan manajemen dokumen banyak ditemukan. Aplikasi games juga mulai disukai mahasiswa, semua games yang dibuat berjalan di smartphone berbasis android. Platform web dan platform mobil paling banyak dipilih lulusan TI. Dalam tugas akhir beberapa aplikasi ditemukan menggunakan dua platform, platform web sebagai server menyediakan service sedangkan di sisi klien menggunakan platform mobile. Aplikasi dengan platform mobile juga beragam selain aplikasi games ditemukan beberapa aplikasi untuk utilitas dan informasi(Gambar 2.b). Arsitektur aplikasi dalam tugas akhir lulusan TI paling banyak menggunakan arsitektur client-server. Arsitektur client server ini dipakai pada aplikasi web. Sementara arsitektur SOA untuk membangun aplikasi berbasis layanan belum banyak dijadikan topik tugas akhir (Gambar 2.c).

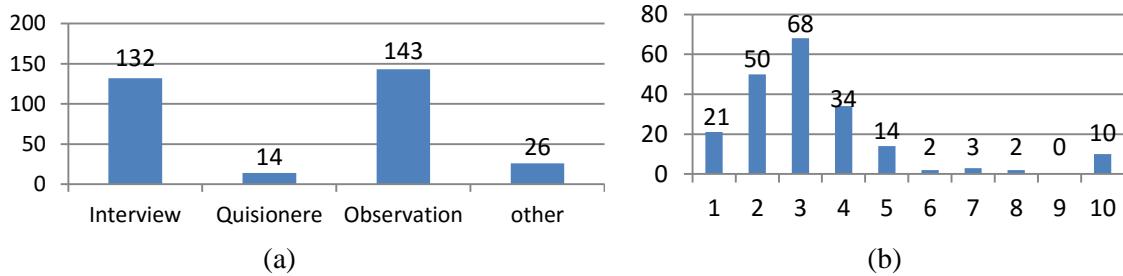


Gambar 2 (a) Domain (b) Platform (c) Architecture

Pembahasan diatas berkaitan dengan pengetahuan umum di bidang perangkat lunak yang sudah digunakan oleh lulusan TI di KOPERTIS III. Bahasan selanjutnya mengenai keterampilan-keterampilan teknis lulusan berdasarkan SWECOM. Pembahasan dimulai pada tahap analisa dalam SDLC. Pada tahap analisa salah satu keterampilan yang perlu dimiliki software engineer menurut SWECOM adalah keterampilan melakukan ekstraksi kebutuhan software. Keterampilan ini berhubungan dengan teknik-teknik dalam requirement engineering. Dalam naskah skripsi, lulusan lebih banyak menggunakan metode wawancara dan observasi, artinya produk yang dibangun berdasarkan pesanan bukan untuk tujuan dipasarkan (Gambar 3.a). Ketrampilan lulusan dalam mengekstraksi kebutuhan software dapat diketahui dari transkrip wawancara, sayangnya jarang sekali yang melampirkan transkrip wawancara dibagian akhir naskah skripsi. Ekstraksi kebutuhan software lakan lebih mudah bila diperoleh dari key user yang tepat. Dalam melakukan ekstraksi kebutuhan software masih banyak lulusan yang menjadikan pimpinan perusahaan sebagai key user. Seharusnya yang diwawancarai adalah kepala bagian yang

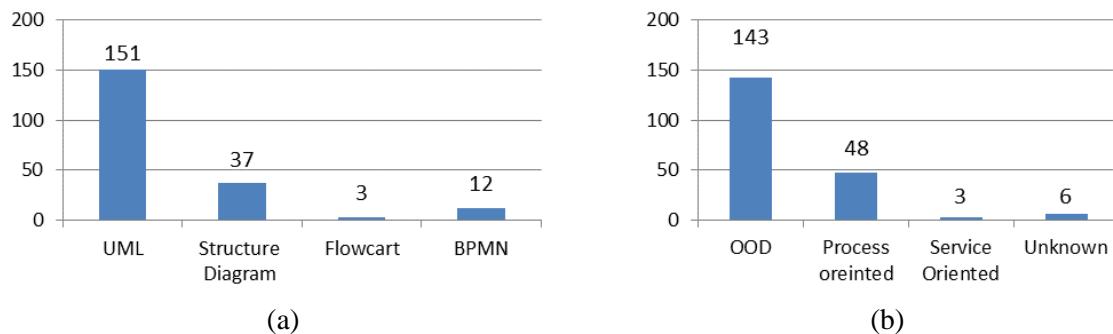
menguasai proses bisnis di bagiananya. Misalnya untuk aplikasi warehouse, key user yang tepat sebagai narasumber wawancara adalah kepala gudang, bukan pimpinan perusahaan.

Dalam naskah skripsi lulusan TI di KOPERTIS III banyak lulusan yang mewawancarai dua atau tiga orang key user, menunjukkan aplikasi yang dibangun kompleksitasnya rendah dan sedang sebaiknya key user yang dilibatkan lebih banyak (Gambar 3.b). Resiko yang bisa terjadi bila key user yang terlibat tidak cukup adalah kegagalan menganalisa dan mengekstraksi seluruh kebutuhan pengguna.



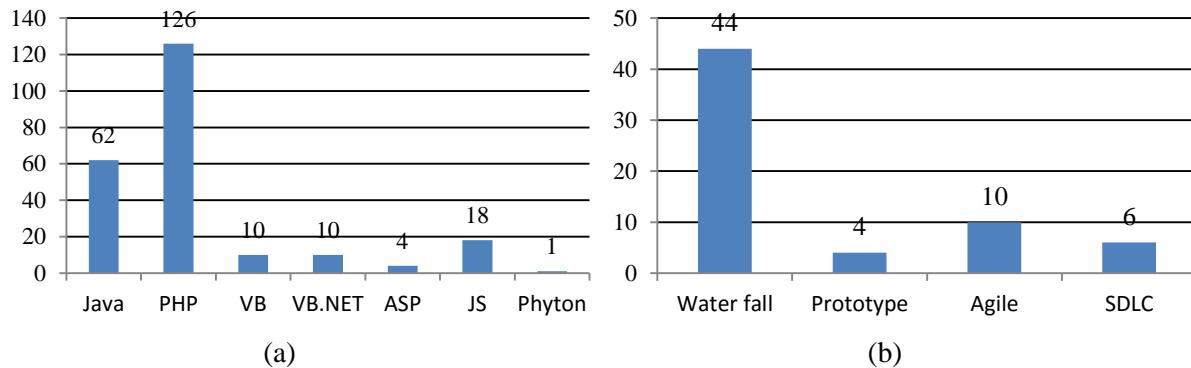
Gambar 3 (a) Metode Analisa Kebutuhan (b) Banyak key user

Tahap selanjutnya adalah melihat ketrampilan teknis lulusan pada tahap perancangan software. Ketrampilan yang dibutuhkan menurut SWECOM adalah ketrampilan fundamental perancangan, ketrampilan memilih strategi dan metode merancang software dan keterampilan dalam membangun arsitektur rancangan software. Dalam penelitian ini lulusan telah menggunakan berbagai jenis pemodelan (Gambar 4.a). Mereka dianggap memiliki keterampilan fundamental dalam merancang software, namun banyak juga lulusan yang tidak tepat menggunakan strategi pemodelan dengan tepat. Pemodelan menggunakan UML Seharusnya digunakan untuk metode pengembangan software berorientasi objek, sebaliknya pemodelan dengan diagram terstruktur seharusnya digunakan untuk metode rancangan berorientasi proses. Prakteknya beberapa naskah skripsi menggunakan pemodelan diagram terstruktur untuk rancangan software yang berorientasi objek (Gambar 4.b).

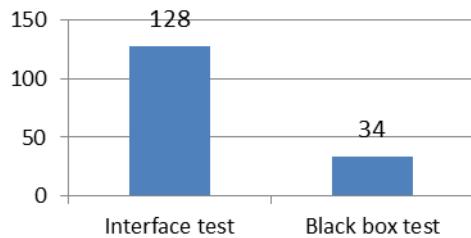


Gambar 4 (a) Tool untuk Pemodelan (b) Metode Perancangan

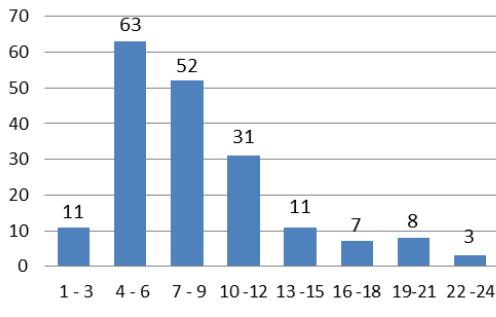
Kerampilan selanjutnya adalah keterampilan dalam membangun software. Keterampilan ini berhubungan dengan keterampilan teknis merencanakan pembuatan software. Perencanaan ini termasuk dalam perencanaan tool seperti bahasa pemrograman (Gambar 5.a) dan perencanaan metode yang digunakan (Gambar 5b). Dapat dilihat bahasa pemrograman yang banyak digunakan adalah bahasa PHP dan Java. Bahasa pemrograman baru seperti python belum banyak digunakan. Lulusan banyak menggunakan metode waterfall dalam mengembangkan software, metode agile masih sedikit yang menggunakan, hanya beberapa kampus yang aktif menggunakan metode agile lebih tepatnya metodologi Scrum.

**Gambar 5 (a) Bahasa Pemrograman (b) Metode Pengembangan**

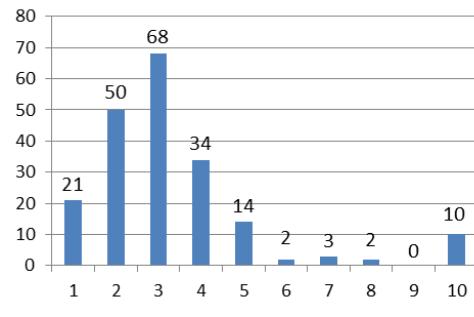
Keterampilan teknis yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian software menurut SWECOM diantaranya keterampilan menyusun perencanaan test, keterampilan dalam menyusun infrastuktur pengujian berupa tool dan keterampilan dalam menjalankan teknik pengujian software. Keterampilan menguji aplikasi yang bisa dianalisa pada naskah skripsi pada teknik pengujian, dua teknik yang banyak digunakan lulusan adalah pengujian tampilan dan pengujian black box (Gambar 6). Rata-rata pada naskah skripsi lulusan hanya melakukan pengujian tampilan. Mereka hanya mengcapture interface dan menjelaskan fungsi yang berhubungan dengan interface tersebut. Tidak banyak yang melakukan pengujian black box. Data keterampilan dalam menyusun perencanaan test tidak dapat ditemukan dalam skripsi. Begitu juga dengan data tools untuk melaksanakan pengujian juga tidak dapat ditemukan dalam naskah skripsi.

**Gambar 6. Teknik Pengujian Software**

Pada tahap ketiga teknik open coding yang dilakukan untuk melihat kompleksitas aplikasi yang dibangun lulusan sarjana teknik informatika. kompleksitas aplikasi dapat dinilai dengan melihat beberapa parameter dalam membangun program dainataranya; jumlah tabel dalam perancangan database (Gambar 7.a) dan jumlah aktor atau entitas dalam perancangan (Gambar 7.b). Jumlah tabel dalam rancangan database bervariasi rata-rata jumlah tabel yang dibuat 6-7 tabel. Pada penelitian ini aplikasi yang dibangun dengan jumlah tabel kurang dari 9 dikategorikan dengan aplikasi yang tidak komplek sedangkan yang jumlah tabelnya lebih dari 18 dikategorikan aplikasi yang kompleksitasnya tinggi. Dalam naskah tugas akhir rata-rata mahasiswa membangun aplikasi yang tidak komplek. Pada beberapa naskah ditemukan aplikasi yang jumlahnya tabelnya diatas 18 tapi tidak terlalu banyak. Semakin banyak stakeholder yang berinteraksi dengan aplikasi yang menunjukkan semakin komplek aplikasi yang dibuat. Jumlah aktor/entitas dalam rancangan aplikasi yang ditemukan dalam naskah skripsi tidak terlalu banyak. rata-rata 3 aktor/entitas. Pada aplikasi mobil umumnya jumlah aktor ini hanya dua orang, user dan admin, jadi pada aplikasi mobil jumlah aktor tidak dapat dipakai untuk mengetahui kompleksitas aplikasi.



(a)



(b)

Gambar 7 (a) Jumlah Tabel dalam Database (b) Banyak Aktor/Entitas

4. KESIMPULAN

Masih banyak ditemukan tugas akhir dengan topik rekayasa perangkat lunak yang diselesaikan lulusan teknik informatika di KOPERTIS III melewati batas waktu standar. Berdasarkan data lamanya studi bisa disimpulkan bahwa lulusan kurang menguasai keterampilan dalam membangun program aplikasi menggunakan tool dan metode yang mereka pelajari selama kuliah.

Lulusan memiliki kompetensi yang baik dalam perancangan aplikasi, terutama dilihat dengan metode perancangan dan membangun arsitektur perancangan, namun pada analisa perlu ditingkatkan lagi kompetensinya terutama dalam memilih key user untuk mengekstraksi kebutuhan software. Dalam pengembangan, terutama dalam perancanaan penggunaan tools, beberapa lulusan belum menggunakan bahasa pemrograman yang tepat untuk membangun aplikasi.

Aplikasi mobil diminati mahasiswa, namun sepertinya belum banyak program studi yang membekali siswanya dengan keterampilan pengembangan aplikasi untuk perangkat mobile.

5. SARAN

Untuk meningkatkan keterampilan dalam software engineering, mahasiswa perlu diberikan materi praktikum yang lebih berbobot dan latihan membuat program yang lebih intensif. Perlu juga menjadi pertimbangan bagi program studi teknik informatika untuk membekali mahasiswa pengetahuan metodologi baru seperti metode scrum. Dengan metode ini pengembangan aplikasi dilakukan oleh tim, tugas akhir dikerjakan oleh 2 atau tiga orang. Dengan demikian mahasiswa dapat merasakan bekerjasama dengan pembagian tugas sesuai dengan skill masing-masing dalam sebuah tim.

Program studi teknik informatika perlu merespon peningkatan minat siswa dalam bidang pengembangan aplikasi untuk perangkat mobile dengan mengembangkan kurikulum pengajaran rekayasa perangkat lunak. Sesuai Dengan luaran pembelajaran dalam naskah akademik SN-DIKTI dan KKNI bidang bidang ilmu computer sub bidang rekayasa perangkat lunak, salah satu luaran pembelajaran di bidang rekayasa perangkat lunak menurut APTIKOM adalah siswa harus bisa menggunakan teknik dan tool terkini. Dalam kurikulum rekayasa perangkat lunak perlu dilakukan pengenalan teknik dan metode pengembangan aplikasi untuk perangkat mobile.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gross S. dan Pinkwart N., 2015, Towards an Integrative Learning Environment for Java Programming *15th International Conference on Advanced Learning Technologies* IEEE p. 25-28
- [2] Ihantola P, Ahoniemi T, Karavirta V dan Seppala, 2010, Review of recent systems for automatic assessment of programming assignments *Proceedings of the 10th Koli Calling International Conference on Computing Education Research* ACM pp. 86-93.
- [3] Apiola M. dan Tedre M., 2012, New perspectives on the pedagogy of programming in a developing country context, *Computer Science Education*, Vol. 22(13)

- [4] Saiedian H., Bagert D. J., Mead, N. R., (2006) Software Engineering Programs: Dispelling the Myths and Misconceptions *IEEE software* (5)
- [5] Wirartha I. M., 2006, *Pedoman penulisan usulan penelitian, skripsi, dan tesis* Andi Offset-Yogyakarta.
- [6] Yusuf, A. M.,2015, Asesmen dan Evaluasi Pendidikan, Prenada Media, Jakarta
- [7] Bidang KKNI APTIKOM, 2016 *Naskah Akademik Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) Rumpun Ilmu Informatika dan Komputer*, APTIKOM Indonesia,
- [8] Moghaddam A., (2006) Coding issues in grounded theory. *Issues In Educational Research* 16(1), 52-66.

NOVITA ANGGRAINI
192420025
IT RESEARCH METHODOLOGY
INFORMATICS RESEARCH IN QUALITATIVE

Contohnya Saya Memiliki Kasus Judul **Usability Testing E-Musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin** (Anjelina & Supratman, 2017)

A. Latar Belakang

Latar belakang selalu membahas *background* dari sebuah ilmu pengetahuan atau suatu bidang. Permasalahan disini kita bercerita mengenai keadaan perkembangan teknologi yang semakin pesat berdasarkan keadaan saat ini, atau merujuk dari *paper* yang menggambarkan keadaan teknologi saat ini. Selanjutnya adalah menarik kesimpulan sehingga dapat menjadi bahan untuk paragraph selanjutnya yang membahas mengenai sebuah topik berupa *e-musrenbang*, merujuk apa itu *e-musrenbang* penerimanya dimasyarakat serta perannya dalam keseharian, selain itu setelah mendapat gambaran umum kemudian menarik kesimpulan lagi untuk menjadi paragraph selanjutnya yaitu menyikapi masalah, tujuan dan alasan kenapa adanya riset ini. Dijelaskan juga bagaimana metode - metode ini menyelesaikan *usability testing* berdasarkan studi kasus dari beberapa *paper* dan selanjutnya adalah bagaimana metode bekerja untuk memecahkan masalahnya serta parameter pengukurannya.

Kasus dari peneltiian sebelumnya juga dirujuk untuk membandingkan atau menjadi tolak ukur permasalahan yang telah diselesaikan. Ini bertujuan memberikan gambaran perbandingan kelebihan dan kelemahan penelitian sebelumnya dengan kasus yang sama dengan penelitian ini. Tujuan melakukan penelitian tentunya memberikan penyelesaian yang lebih baik dari penelitian sebelumnya atau memberikan kontribusi bahwa penyelesaian kasus ini bisa dilakukan dengan metode yang berbeda.

Berkaitan dengan topik yang akan kita ambil sebagai masalah penlitian kita harus memiliki konsep dasar yang kokoh. Disamping itu fungsi dari membaca hasil Penelitian adalah agar kita terhindar dari plagiat, dan tentunya membedakan kita dari Peneliti lain. Dan pada tahap ini kita harus melihat bahwa Penelitian kita benar-benar berbeda dan akan menghasilkan Penelitian yang memang penting bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Tentunya hal ini dapat dibaca melalui banyaknya paper atau rujukan yang sejenis kemudian menjadi bahan pembahasan kasus dilatar belakang. Semakin banyak contoh kasus semakin baik pula dasar sebuah penelitian.

B. Perumusan Masalah

Karena Penelitian merupakan langkah untuk mengatasi masalah maka dalam Penelitian seorang Peneliti harus menemukan masalah apa yang akan diteliti. Dalam proses ini maka Peneliti perlu untuk memasuki lapangan dalam kegiatan penjajakan masalah, identifikasi masalah dilapangan. Dalam menemukan masalah ini seorang Peneliti melakukannya secara empiris (teramat) dan secara teori (pengkajian literatur).

Peneliti yang memasuki lapangan dan telah menemukan butir-butir masalah yang banyak dan beragam, selanjutnya memilih masalah mana yang akan diselesaikan atau masalah mana yang akan dimasukkan dalam topik Penelitiannya. Tentunya dalam merumuskan masalah seorang Peneliti harus berhati-hati memilih masalah Penelitiannya. Disamping dapat bertolak belakang dengan tempat Penelitian juga dikhawatirkan masalah yang diangkat terlalu luas dan sulit diteliti. Jadi dalam memilih masalah Penelitian, Peneliti perlu memperhatikan:

Pertama, apakah masalahnya benar-benar masalah atau hanya praduga saja, kedua; apakah masalahnya berdampak terhadap tempat mengambil masalah, ketiga; apakah lokasi atau lembaga tempat menggali masalahnya tertutup terhadap masalah itu, ke-empat; apakah sudah ada yang meneliti masalah itu (jangan berambisi untuk meneliti masalah yang benar-benar baru, telitilah masalah yang setidaknya pernah dibahas dalam Penelitian sebelumnya). Kelima; apakah Peneliti sudah memahami metodologi Penelitian dan masalah yang akan diangkat, ke-enam; apakah Peneliti sanggup untuk menelitiya, sanggup dalam arti luas, memiliki tenaga, berhasrat, sumberdaya dan dana untuk meneliti cukup atau tidak.

Dalam tahap ini tentu saja berkaitan dengan masalah apa yang akan dipecahkan disini? Contohnya permasalahannya adalah bagaimanakah melakukan evaluasi dengan menggunakan metode *ussability testing*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah *goal* dari sebuah riset, dan ketika diakhir penelitian tujuan atau *goal* harus terjawab disana. Sehingga penting untuk menyinkronisasi antara tujuan dan hasil akhir. Apakah masalah terpecahkan atau tidak?

D. Manfaat Penelitian

Membahas mengenai manfaat penelitian, hal ini berkaitan dengan bagaimana sebuah riset dapat memberikan imbasnya kepada beberapa belah pihak. Seperti hasil yang informatif, atau membangun sebuah riset yang dapat dipercaya untuk riset sejenisnya (hal ini berkaitan bagaimana kita membangun riset dengan mengikuti aturan dengan benar atau jika kita merujuk penelitian, kita berpandu pada penelitian yang terpercaya sehingga peneltian ini bisa diterima dengan baik dan dijadikan sebagai bahan rujukan penelitian selanjutnya) karena penelitian yang bermanfaat adalah penelitian yang memberikan informasi yang baik,namun tidak menyalahi aturan.

Dalam penelitian target manfaat adalah mereka perusahaan itu sendiri (jika ada), ilmu pengetahuan, serta pembaca sekalian.

E. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka berisi gambaran umum dan gambaran khusus objek hal ini berkaitan dengan penjelasan objek dan lkitasan teori dari berbagai rujukan.

Berkaitan dengan topik yang kita ambil sebagai masalah penlitian kita harus memiliki konsep dasar yang kokoh. Disamping itu fungsi dari membaca hasil Penelitian adalah agar kita terhindar dari plagiat, dan tentunya membedakankita dari Peneliti lain. Dan pada tahap ini kita harus melihat bahwa Penelitian kita benar-benar berbeda dan akan menghasilkan Penelitian yang memang penting bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Untuk membangun konsep literature tentu saja berisi variabel - variabel kebutuhan yang dapat digunakan sebagai lkitasan teori, memperkuat penelitian yang ada dengan disupport oleh paper sebelum - sebelumnya, dengan banyaknya rujukan dari setiap variabel akan memperkuat lkitasan teori yang ada sehingga banyak sekali hal - hal yang akan kita bicarakan dari sudut pkitangan banyak hal. Seperti contohnya dalam penelitian ini adalah *ussability testing*, populasi dan sampel, text mining, pemilihan responden dll.

Teori atau konsep yang berkaitan dengan rumusan masalah kita tentu memiliki banyak refrensi baik dari buku maupun internet. Namun sebagai dasar lebih baik menggunakan buku dari pada internet yang belum tentu akurat (pengecualian untuk paper, conference, bisa dijadikan penelitian namun jurnal harus dari jurnal yang baik pula). Teori yang kita ajukan sebagai pembela atau pendukung penelitian kita bahwa kita telah siap untuk meneliti, hal ini juga yang akan menuntun kita dan membuat pembaca laporan kita yakin bahwa kita memang seorang Peneliti (berkaitan dengan jurnal yang bisa dipercaya, maka jangan merujuk penelitian yang tak jelas).

F. Metodologi Penelitian

Tahap dimana kita memetode Penelitian apa yang cocok untuk Penelitian kita. Dan ingat selalu bahwa tiap metode memiliki keunggulan dan kelemahan tertentu, kesulitan dan kemudahan tertentu, sehingga kita harus jeli untuk memilih mana yang paling menguntungkan penelitian. ini berkaitan dengan kontribusi kita

Selain itu disini juga menjelaskan desain penelitian yang tujuannya membangun penelitian sistematis dengan diperkuat oleh penelitian sebelumnya, Selain itu menjelaskan bagaimana metode yang digunakan dapat memecahkan permasalahan yang ada. Termasuk instrumen penelitian dll.

Sebelum digunakan instrumen harus diuji. Namun berbeda dengan instrumen yang sudah ada di buku yang teruji dapat digunakan langsung. Bahkan pada laporan hasil Penelitian sebelumnya terdapat istrumen yang siap digunakan tanpa di uji. Namun jika kita membuat istrumen maka kita harus mengujinya.

Dalam pengumpulan data, sampling atau teknik sampling diperlukan sebagai bagian yang akan diteliti pada populasi yang mana sampel nantinya akan diproses dalam analisis data, hasilnya di generalisasikan pada populasi tempat sampel di ambil. Sebelum mengumpulkan

data maka harus ada alat untuk itu, maka kita memerlukan instrumen Penelitian. Instrumen Penelitian dibentuk dari teori dasar masalah yang akan kita angkat. Instumen ini nantinya jika kita menggunakan angket dalam pengumpulan data maka instrumen adalah alat untuk mengukurnya. Namun beberapa kasus ada banyak penelitian yang tidak mempunya standar penerapan data atau data yang digunakan mengikuti standar *tools*.

G. Analisis data

Proses analisis data dilakukan setelah pengumpulan data selesai. Analisis dilakukan dengan mengikuti langkah – langkah penelitian berdasarkan metode penelitian. Pada penerapannya Peneliti dapat menggunakan statistik manual atau menggunakan alat bantu (kalkulator statistik, SPSS, dan atau MS. Excel). Analisis data dilakukan dengan bantuan *tools* bisa didokumentasikan dalam laporan sehingga pembaca dapat mendapat gambaran penelitian.

H. Penemuan

Hasil analisi data dirangkum dalam satu pernyataan yang memuat kesimpulan dari Penelitian yang berkaitan dengan hasil analisis data.

I. Simpulan

Apa yang terjadi ketika fenomena tersebut muncul? Pengaruhnya dan temuan – temuan yang bersifat deskriptif atau dilihat juga apakah tujuan penelitian terjawab apakah tidak. Ada baiknya menjawab tujuan penelitian agar goal dari penelitian tercapai.

J. Menyusun Laporan Penelitian

Langkah terakhir adalah membuat laporan Penelitian.

Sekian-

Novita A

⇒ **Sumber**

Anjelina, F., & Supratman, E. (2017). *USABILITY TESTING E-MUSRENBANG BAPPEDA KABUPATEN MUSI BANYUASIN*. 10.

NOVITA ANGGRAINI
192420025
IT RESEARCH METHODOLOGY
INFORMATICS RESEARCH IN QUALITATIVE

Contohnya Saya Memiliki Kasus Judul **Usability Testing E-Musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin** (Anjelina & Supratman, 2017)

A. Latar Belakang

Latar belakang selalu membahas *background* dari sebuah ilmu pengetahuan atau suatu bidang. Permasalahan disini kita bercerita mengenai keadaan perkembangan teknologi yang semakin pesat berdasarkan keadaan saat ini, atau merujuk dari *paper* yang menggambarkan keadaan teknologi saat ini. Selanjutnya adalah menarik kesimpulan sehingga dapat menjadi bahan untuk paragraph selanjutnya yang membahas mengenai sebuah topik berupa *e-musrenbang*, merujuk apa itu *e-musrenbang* penerimanya dimasyarakat serta perannya dalam keseharian, selain itu setelah mendapat gambaran umum kemudian menarik kesimpulan lagi untuk menjadi paragraph selanjutnya yaitu menyikapi masalah, tujuan dan alasan kenapa adanya riset ini. Dijelaskan juga bagaimana metode - metode ini menyelesaikan *usability testing* berdasarkan studi kasus dari beberapa *paper* dan selanjutnya adalah bagaimana metode bekerja untuk memecahkan masalahnya serta parameter pengukurannya.

Kasus dari peneltiian sebelumnya juga dirujuk untuk membandingkan atau menjadi tolak ukur permasalahan yang telah diselesaikan. Ini bertujuan memberikan gambaran perbandingan kelebihan dan kelemahan penelitian sebelumnya dengan kasus yang sama dengan penelitian ini. Tujuan melakukan penelitian tentunya memberikan penyelesaian yang lebih baik dari penelitian sebelumnya atau memberikan kontribusi bahwa penyelesaian kasus ini bisa dilakukan dengan metode yang berbeda.

Berkaitan dengan topik yang akan kita ambil sebagai masalah penlitian kita harus memiliki konsep dasar yang kokoh. Disamping itu fungsi dari membaca hasil Penelitian adalah agar kita terhindar dari plagiat, dan tentunya membedakan kita dari Peneliti lain. Dan pada tahap ini kita harus melihat bahwa Penelitian kita benar-benar berbeda dan akan menghasilkan Penelitian yang memang penting bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Tentunya hal ini dapat dibaca melalui banyaknya paper atau rujukan yang sejenis kemudian menjadi bahan pembahasan kasus dilatar belakang. Semakin banyak contoh kasus semakin baik pula dasar sebuah penelitian.

B. Perumusan Masalah

Karena Penelitian merupakan langkah untuk mengatasi masalah maka dalam Penelitian seorang Peneliti harus menemukan masalah apa yang akan diteliti. Dalam proses ini maka Peneliti perlu untuk memasuki lapangan dalam kegiatan penjajakan masalah, identifikasi masalah dilapangan. Dalam menemukan masalah ini seorang Peneliti melakukannya secara empiris (teramat) dan secara teori (pengkajian literatur).

Peneliti yang memasuki lapangan dan telah menemukan butir-butir masalah yang banyak dan beragam, selanjutnya memilih masalah mana yang akan diselesaikan atau masalah mana yang akan dimasukkan dalam topik Penelitiannya. Tentunya dalam merumuskan masalah seorang Peneliti harus berhati-hati memilih masalah Penelitiannya. Disamping dapat bertolak belakang dengan tempat Penelitian juga dikhawatirkan masalah yang diangkat terlalu luas dan sulit diteliti. Jadi dalam memilih masalah Penelitian, Peneliti perlu memperhatikan:

Pertama, apakah masalahnya benar-benar masalah atau hanya praduga saja, kedua; apakah masalahnya berdampak terhadap tempat mengambil masalah, ketiga; apakah lokasi atau lembaga tempat menggali masalahnya tertutup terhadap masalah itu, ke-empat; apakah sudah ada yang meneliti masalah itu (jangan berambisi untuk meneliti masalah yang benar-benar baru, telitilah masalah yang setidaknya pernah dibahas dalam Penelitian sebelumnya). Kelima; apakah Peneliti sudah memahami metodologi Penelitian dan masalah yang akan diangkat, ke-enam; apakah Peneliti sanggup untuk meneliti, sanggup dalam arti luas, memiliki tenaga, berhasrat, sumberdaya dan dana untuk meneliti cukup atau tidak.

Dalam tahap ini tentu saja berkaitan dengan masalah apa yang akan dipecahkan disini? Contohnya permasalahannya adalah bagaimanakah melakukan evaluasi dengan menggunakan metode *usability testing*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah *goal* dari sebuah riset, dan ketika diakhir penelitian tujuan atau *goal* harus terjawab disana. Sehingga penting untuk menyinkronisasi antara tujuan dan hasil akhir. Apakah masalah terpecahkan atau tidak?

D. Manfaat Penelitian

Membahas mengenai manfaat penelitian, hal ini berkaitan dengan bagaimana sebuah riset dapat memberikan imbasnya kepada beberapa belah pihak. Seperti hasil yang informatif, atau membangun sebuah riset yang dapat dipercaya untuk riset sejenisnya (hal ini berkaitan bagaimana kita membangun riset dengan mengikuti aturan dengan benar atau jika kita merujuk penelitian, kita berpandu pada penelitian yang terpercaya sehingga penelitian ini bisa diterima dengan baik dan dijadikan sebagai bahan rujukan penelitian selanjutnya) karena penelitian yang bermanfaat adalah penelitian yang memberikan informasi yang baik,namun tidak menyalahi aturan.

Dalam penelitian target manfaat adalah mereka perusahaan itu sendiri (jika ada), ilmu pengetahuan, serta pembaca sekalian.

E. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka berisi gambaran umum dan gambaran khusus objek hal ini berkaitan dengan penjelasan objek dan lkitasan teori dari berbagai rujukan.

Berkaitan dengan topik yang kita ambil sebagai masalah penlitian kita harus memiliki konsep dasar yang kokoh. Disamping itu fungsi dari membaca hasil Penelitian adalah agar kita terhindar dari plagiat, dan tentunya membedakankita dari Peneliti lain. Dan pada tahap ini kita harus melihat bahwa Penelitian kita benar-benar berbeda dan akan menghasilkan Penelitian yang memang penting bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Untuk membangun konsep literature tentu saja berisi variabel - variabel kebutuhan yang dapat digunakan sebagai lkitasan teori, memperkuat penelitian yang ada dengan disupport oleh paper sebelum - sebelumnya, dengan banyaknya rujukan dari setiap variabel akan memperkuat lkitasan teori yang ada sehingga banyak sekali hal - hal yang akan kita bicarakan dari sudut pkitangan banyak hal. Seperti contohnya dalam penelitian ini adalah *ussability testing*, populasi dan sampel, text mining, pemilihan responden dll.

Teori atau konsep yang berkaitan dengan rumusan masalah kita tentu memiliki banyak refrensi baik dari buku maupun internet. Namun sebagai dasar lebih baik menggunakan buku dari pada internet yang belum tentu akurat (pengecualian untuk paper, conference, bisa dijadikan penelitian namun jurnal harus dari jurnal yang baik pula). Teori yang kita ajukan sebagai pembela atau pendukung penelitian kita bahwa kita telah siap untuk meneliti, hal ini juga yang akan menuntun kita dan membuat pembaca laporan kita yakin bahwa kita memang seorang Peneliti (berkaitan dengan jurnal yang bisa dipercaya, maka jangan merujuk penelitian yang tak jelas).

F. Metodologi Penelitian

Tahap dimana kita memetode Penelitian apa yang cocok untuk Penelitian kita. Dan ingat selalu bahwa tiap metode memiliki keunggulan dan kelemahan tertentu, kesulitan dan kemudahan tertentu, sehingga kita harus jeli untuk memilih mana yang paling menguntungkan penelitian. ini berkaitan dengan kontribusi kita

Selain itu disini juga menjelaskan desain penelitian yang tujuannya membangun penelitian sistematis dengan diperkuat oleh penelitian sebelumnya, Selain itu menjelaskan bagaimana metode yang digunakan dapat memecahkan permasalahan yang ada. Termasuk instrumen penelitian dll.

Sebelum digunakan instrumen harus diuji. Namun berbeda dengan instrumen yang sudah ada di buku yang teruji dapat digunakan langsung. Bahkan pada laporan hasil Penelitian sebelumnya terdapat istrumen yang siap digunakan tanpa di uji. Namun jika kita membuat istrumen maka kita harus mengujinya.

Dalam pengumpulan data, sampling atau teknik sampling diperlukan sebagai bagian yang akan diteliti pada populasi yang mana sampel nantinya akan diproses dalam analisis data, hasilnya di generalisasikan pada populasi tempat sampel di ambil. Sebelum mengumpulkan

data maka harus ada alat untuk itu, maka kita memerlukan instrumen Penelitian. Instrumen Penelitian dibentuk dari teori dasar masalah yang akan kita angkat. Instumen ini nantinya jika kita menggunakan angket dalam pengumpulan data maka instrumen adalah alat untuk mengukurnya. Namun beberapa kasus ada banyak penelitian yang tidak mempunya standar penerapan data atau data yang digunakan mengikuti standar *tools*.

G. Analisis data

Proses analisis data dilakukan setelah pengumpulan data selesai. Analisis dilakukan dengan mengikuti langkah – langkah penelitian berdasarkan metode penelitian. Pada penerapannya Peneliti dapat menggunakan statistik manual atau menggunakan alat bantu (kalkulator statistik, SPSS, dan atau MS. Excel). Analisis data dilakukan dengan bantuan *tools* bisa didokumentasikan dalam laporan sehingga pembaca dapat mendapat gambaran penelitian.

H. Penemuan

Hasil analisi data dirangkum dalam satu pernyataan yang memuat kesimpulan dari Penelitian yang berkaitan dengan hasil analisis data.

I. Simpulan

Apa yang terjadi ketika fenomena tersebut muncul? Pengaruhnya dan temuan – temuan yang bersifat deskriptif atau dilihat juga apakah tujuan penelitian terjawab apakah tidak. Ada baiknya menjawab tujuan penelitian agar goal dari penelitian tercapai.

J. Menyusun Laporan Penelitian

Langkah terakhir adalah membuat laporan Penelitian.

Sekian-

Novita A

⇒ **Sumber**

Anjelina, F., & Supratman, E. (2017). *USABILITY TESTING E-MUSRENBANG BAPPEDA KABUPATEN MUSI BANYUASIN*. 10.

USABILITY TESTING E-MUSRENBANG BAPPEDA KABUPATEN MUSI BANYUASIN

Fitria Anjelina¹, Megawaty², Edi Supratman³

¹Mahasiswa Teknik Informatika

Universitas Bina Darma

¹fitriaanjelinati2012@gmail.com

²Dosen Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Bina Darma

²megawaty.UBD@gmail.com

³Dosen Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Bina Darma

³edi_supratman@binadarma.ac.id

Abstrak. Berkembangnya teknologi informasi yang saat ini telah banyak mengalami perubahan yang cukup signifikan cepat dan pesat. Adapun teknologi informasi yang saat ini banyak digunakan adalah *web*. *Web* merupakan media elektronik yang menggunakan jaringan *internet* dalam hal penyampaian informasi sehingga memudahkan pegguna dalam hal mencari dan mendapatkan informasi sehingga memudahkan pengguna dalam hal mencari dan mendapatkan informasi. Salah satu institusi yang telah menggunakan *website* adalah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Musi Banyuasin. Akan tetapi menggunakan website sebagai sarana media informasi tidak semudah apa yang dibayangkan, kita perlu membuat sebuah *website* yang memiliki desain yang baik serta mudah dimengerti oleh pengguna, maka dari itu perlunya evaluasi dengan menggunakan metode *usability testing* yang meliputi 5 (lima) komponen yaitu *learnability*, *efficiency*, *memoriability*, *error*, dan *satisfaction* dimana akan diisi oleh 3 (tiga) responden yaitu pengguna aktif, pengguna terampil dan pengguna awam dengan menggunakan kuisioner yang hasilnya akan berguna bagi perkembangan situs E-Musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin kedepannya agar lebih baik.

Kata kunci: *Usability Testing, E-Musrenbang*

Abstract. The development of information technology today has undergone many significant changes quickly and rapidly. As information technology is now widely used web. Web is an electronic media that uses the internet in terms of information delivery, making it easier pegguna in terms of search and get information so as to facilitate the user in terms of searching for and obtaining information. Among the institutions that have used the website is the Regional Development Planning Board (Bappeda) Musi Banyuasin. But using the website as a means of information media is not as easy as what dibayangkan, we need to create a website that has a good design and easily understood by users, hence the need to evaluate using usability testing that includes five (5) components: *learnability*, *efficiency*, *memoriability*, *error*, and *satisfaction* which will be filled by three (3) respondents are active users, users of skilled and novice user by using the questionnaire results will be useful for the development of the E-Musrenbang BAPPEDA Musi Banyuasin for a better future.

Keywords: *Usability Testing, E-Musrenbang*

1. PENDAHULUAN

Sistem Informasi (SI) adalah kombinasi dari teknologi informasi dan aktivitas orang yang menggunakan teknologi itu untuk mendukung operasi dan manajemen. Dalam arti yang sangat luas, istilah sistem informasi yang sering digunakan merujuk kepada interaksi antara orang, proses algoritmik, data, dan teknologi. Dalam pengertian ini, istilah ini digunakan untuk merujuk tidak hanya pada penggunaan organisasi

teknologi informasi dan komunikasi (TIK), tetapi juga untuk cara di mana orang berinteraksi dengan teknologi ini dalam mendukung proses bisnis (Ferdinand, DKK: 2011).

Lembaga pemerintah merupakan lembaga penggerak roda pemerintahan. Salah satunya yaitu Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Musi Banyuasin. Saat ini Bappeda Musi Banyuasin sudah menerapkan teknologi informasi dalam menjalankan setiap

kegiatan. Penerapan tersebut berupa sistem informasi musyawarah perencanaan pembangunan yang dikenal dengan nama e-musrenbang. E-musrenbang adalah sarana pemerintah untuk melaksanakan perencanaan pembangunan secara *bottom-up* dengan menjaring usulan dari masyarakat desa yang kemudian dicapai kesepakatan prioritas program di tingkat kecamatan (Bappeda Muba: 2015). Dari hasil kesepakatan tersebut akan dibahas dalam musrenbang kabupaten (forum SKPD) untuk menyusun Rencana Kerja Pemerintah Daerah (RKPD). Dengan memanfaatkan teknologi informasi pelaksanaan musrenbang akan lebih efektif dan efisien karena data akan tersimpan dalam basis data yang sewaktu-waktu dapat diperoleh dengan cepat dan mudah.

E-musrenbang sendiri merupakan sistem informasi yang menjadi tulang punggung Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin dalam melakukan perencanaan pembangunan. Dalam melakukan pengusulan kegiatan pembangunan melalui e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin yang dimulai dari tingkat desa yang diakomodir oleh kecamatan melalui forum musrenbang kecamatan. Setelah hasil musrenbang kecamatan didapat maka usulan akan diteruskan ke tingkat satuan kerja perangkat daerah (SKPD) untuk dilakukan validasi atau penentuan kegiatan prioritas sesuai dengan rencana strategi (renstra) yang telah dibuat. Setelah hasil validasi didapat maka usulan kegiatan akan diteruskan ke Bappeda untuk diteliti, dan jika usulan dianggap layak maka akan diteruskan sampai pada rapat paripurna DPRD Kabupaten Musi Banyuasin.

Penggunaan e-musrenbang dalam melakukan pengusulan kegiatan pembangunan masih terjadi beberapa kendala diantaranya: sebagian besar SKPD masih belum memanfaatkan e-musrenbang secara maksimal sehingga Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin harus mengeluarkan surat edaran kepada semua SKPD agar menggunakan e-musrenbang dan pemberian sanksi bagi yang tidak melaksanakan. Selain itu juga pihak Bappeda harus extra dalam memberikan penjelasan kepada pihak yang mengusulkan kegiatan agar kegiatan yang diusulkan dapat sesuai dengan renstra yang tertera pada e-musrenbang, contoh kendalanya yaitu, pada saat pihak kecamatan akan mengusulkan renstra misalkan pembangunan jembatan pada suatu desa, pihak kecamatan bingung dalam memilih kategori SKPD mana termasuk renstra tersebut, karena seharusnya masuk dalam kategori SKPD Dinas Pengairan Umum dan Cipta Karya. Berdasarkan kondisi tersebut maka perlu untuk digali apakah kendala tersebut berasal dari e-musrenbang yang susah untuk digunakan ataukah memang pihak terkait tidak mendukung penggunaan e-musrenbang itu sendiri. Untuk itu

pengujian ketergunaan terhadap e-musrenbang menjadi sesuatu yang sangat penting agar dapat diketahui penyebab utama kendala yang muncul. Selain itu juga *usability testing* dilakukan guna mengukur sejauh mana tingkat kemudahan pengguna dalam mempelajari, menggunakan dan mengetahui tingkat kecepatan pengguna dalam mencari informasi serta mengukur tingkat kepuasan pengguna melalui kuesioner. Berdasarkan uraian sebelumnya maka penulis dalam penelitian ini akan melakukan *usability testing* e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin guna mengetahui kemudahan penggunaan oleh pengguna akhir.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Usability Testing

Menurut Badre (2002:229) dalam karya ilmiah Cahyadi yang berjudul Evaluasi Penggunaan Website Universitas Muhammadiyah Palembang Menggunakan Metode *Usability Testing* mendefinisikan *usability testing* atau uji ketergunaan sebagai berikut "*usability testing has traditionally meant testing for efficiency, ease of learning, and ability to remember how to perform interactive tasks without difficulty or errors.*" Dengan kata lain uji ketergunaan adalah pengujian efisiensi, kemudahan dipelajari, dan kemampuan untuk mengingat bagaimana berinteraksi tanpa kesulitan atau kesalahan.

Menurut Jacob Nielson (2003), dalam karya ilmiah Cahyadi yang berjudul Evaluasi Penggunaan Website Universitas Muhammadiyah Palembang Menggunakan Metode *Usability Testing* mendefinisikan *usability testing* (pengujian kebergunaan) berdasarkan lima komponen yaitu dipelajari (*learnability*), efisien (*efficiency*), mudah diingat (*memorability*), aman digunakan atau mengurangi tingkat kesalahan (*errors*) dan memiliki tingkat kepuasan (*satisfaction*).

Dari dua pendapat diatas maka penulis menyimpulkan bahwa *usability testing* adalah pengujian kebergunaan atau ketergunaan yang mengukur berdasarkan kemudahan dipelajari, efisien dalam penggunaan, mudah diingat dan mampu berinteraksi tanpa kesulitan atau kesalahan.

Penjelasan kelima aspek dalam *usability testing* tersebut sebagai berikut :

1. *Learnability* (mudah dipelajari). Kualitas sistem yang menunjukkan apakah sistem mudah untuk dipelajari dan digunakan dalam menyelesaikan tugas tertentu.
2. *Efficiency* (efisiensi). Cara yang dapat dilakukan sistem untuk mendukung pengguna dalam melakukan pekerjaannya, memiliki langkah-langkah yang sederhana untuk mendapatkan hasil yang sama.

3. *Memorability* (mudah diingat). Kemampuan sistem untuk mudah diingat, baik dari sisi fitur atau menu-menu yang ada maupun cara pengoperasiannya.
4. *Errors* (kesalahan). Perlindungan dan pertolongan kepada pengguna terhadap kondisi dan situasi yang tidak diinginkan dan berbahaya ketika mengoperikan sistem, misalnya: menu *help* untuk memberi solusi, dan konfirmasi penghapusan berkas.
5. *Satisfaction* (kepuasan). Menunjuk kepada suatu keadaan dimana pengguna merasa puas setelah menggunakan sistem tersebut karena kemudahan yang dimiliki oleh sistem. Semakin pengguna menyukai suatu sistem, secara implisit mereka merasa puas dengan sistem yang dimaksud.

2.2 Pemilihan Responden Usability Testing

Didalam buku *Don't Make Me Think Common Sense Approach To Web Usability*. Krug (2006: 146) mengatakan bahwa: “*In most cases, I tend to think the ideal number of users for each round of testing is there, or at most four*” atau bisa diartikan dalam “kebanyakan kasus, saya cenderung berpikir jumlah pengguna yang ideal untuk setiap putaran pengujian tiga, atau empat paling banyak”.

Menurut Rusidi (2011: 2) pemilihan responden yang akan memberikan isian terhadap kuisioner sejumlah sampel yang mewakili 3 (tiga) tingkatan pengguna dengan pemisahan yaitu satu orang pengguna aktif (terampil menggunakan internet dan sering mengakses situs tersebut), satu orang pengguna terampil (terampil menggunakan *internet*) dan satu orang pengguna awam.

Dari penjelasan diatas maka responden diambil yang mewakili seluruh pengguna dengan dipisahkan dalam 3 (tiga) kriteria yaitu pengguna aktif, pengguna terampil dan pengguna awam.

2.3 Populasi dan Sampel

Menurut Nazir (2005:273) Populasi adalah kumpulan dari ukuran-ukuran tentang sesuatu yang ingin kita buat inferensi. Sugiyono (2009: 61) menjelaskan bahwa populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tetentu yang diterapkan peneliti untuk dipelajari sehingga dapat ditarik ke simpulannya. Sedangkan Sampel adalah kumpulan dari unit sampling dan merupakan subset dari populasi (Nazir: 2005). Sedangkan menurut sugiyono (2009) menyatakan bahwa sampel adalah bagian dari jumlah karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Teknik penentuan sampel dilakukan melalui metode “*stratified random sample*” adalah sampel yang ditarik dengan memisahkan elemen-elemen populasi dalam kelompok-kelompok yang disebut

strata dan kemudian memilih sebuah sampel secara random dari setiap strata (Nazir: 2005).

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei evaluasi, Menurut Fathoni (2006:101), metode survei evaluasi adalah survei untuk mengevaluasi pelaksanaan suatu program.

3.1 Metode *Usability Testing*

Dalam Suparmo (2007, hal.49-50) dituliskan bahwa Buur dan Suug (1999) mengemukakan langkah-langkah dalam melakukan uji ketergunaan yaitu :

1. *Planning a usability test* Perencanaan uji ketergunaan merupakan faktor yang penting karena faktor ini akan menentukan keberhasilan uji ketergunaan. Di dalam perencanaan ini perlu mencakup tujuan, permasalahan profil responden, daftar soal, peralatan yang akan digunakan dan data yang harus dikumpulkan.
2. *Selecting a representative sample and recruiting participants* Penetapan responden merupakan element penting. Responden yang dipilih seharusnya disesuaikan dengan ciri dan kondisi responden yang akan menggunakan situs atau pun sistem.
3. *Conducting the usability test* Yakin terhadap pelaksanaan uji ketergantungan.
4. *Debriefing the participant* Debriefing dimaksudkan untuk menanyakan kepada responden tentang semua yang telah dilakukan selama pengujian.
5. *Analyzing the data of the usability test* Analisis data dimaksudkan sebagai pengelompokan data sesuai dengan kategori data yang telah terkumpul.
6. *Reporting the results and making recommendations to improve the design and effectiveness of the product.* Pembuatan laporan uji ketergunaan hendaknya memuat masalah dan usulan untuk memperbaikinya.

3.2 Desain Penelitian

Dalam Suparmo (2009) dituliskan bahwa Buur dan Sung (1999) menemukan langkah-langkah dalam melakukan uji ketergunaan. Langkah-langkah yang dikemukakan adalah sebagai berikut :

Planning A Usability Test, Selecting a representative sample and recruiting participants, Preparing the test materials and actual test environment, Conduction the usability test, Debriefing the Participant, Analyzing the data of the usability test, Reporting the result and making recommendations to improve the design and effectiveness of the product. (Buur dan Sung.1999).

Desain penelitian dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Memilih Objek, langkah ini adalah proses penentuan objek yang akan diteliti yaitu, E-Musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin.
2. Memilih responden untuk pengisian kuesioner berdasarkan tingkatan pengguna aktif, terampil dan awam.
3. Mempresentasikan tugas kepada responden langkah ini memberikan penjelasan kepada responden bahwa yang diuji bukan responden tetapi objek penelitian dan memberikan penjelasan bagaimana proses mengisi kuesioner.
4. Memberikan tugas kepada responden, yaitu memberikan tugas-tugas dalam kuesioner untuk dijawab oleh responden.

PK	SB	B	CB	SKB
NILAI	4	3	2	1

5. Pengisian kuesioner dari responden, responden memberikan jawaban untuk kuesioner yang diberikan sesuai dengan yang dialami oleh responden.
6. Analisa jawaban dari responden terhadap e-musrenbang dari segi jawaban responden.
7. Dari evaluasi yang dilakukan akan mendapatkan informasi yang lengkap mengenai kelebihan dan kekurangan e-musrenbang yang sekarang ini ada menggunakan teknik *usability testing*.
8. Membuat laporan dari evaluasi dan memberikan rekomendasi.

3.3 Instrumen Penelitian

Menurut Sugiyono (2007) skala *Likert* digunakan dalam mengukur sikap, pendapat dan persepsi dari seseorang atau sebuah kelompok tentang fenomena sosial, pada ujung sebelah kiri (angka rendah) menggambarkan suatu jawaban yang bersifat negatif. Sedang ujung sebelah kanan (angka tertinggi), menggambarkan suatu jawaban yang bersifat positif. Skala *Likert* dirancang untuk meyakinkan responden dalam menjawab berbagai tingkatan pada tiap butir-butir pertanyaan atau pernyataan yang ada dalam kuesioner. Data – data dari variabel yang akan dievaluasi pada penelitian ini akan ditunjukkan kepada responden menggunakan skala 1-4 untuk mendapatkan data yang sifatnya ordinal maka diberikan skor sebagai berikut :

Tabel 3.1 Tabel Bobot Nilai

Nilai : 1, 2, 3, 4

Keterangan :

SB : Sangat Baik

B : Baik

CB : Cukup Baik
SKB : Sangat Kurang Baik

Tabel 3.2 Tabel Parameter Bobot Nilai

Bobot Nilai	Keterangan
0 % - 25 %	Sangat kurang baik
26 % - 50 %	Cukup baik
51 % - 75 %	Baik
76 % - 100 %	Sangat baik

Skala Likert menurut Sugiyono (2010: 93) ialah : "Skala *Likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial". Untuk setiap pilihan jawaban diberi skor, maka responden harus menggambarkan, mendukung pernyataan. Untuk digunakan jawaban yang dipilih.

Dengan Skala *Likert*, maka variabel yang akan diukur kemudian dijabarkan untuk dijadikan indikator variabel. Kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai titik tolak ukur menyusun item-item instrumen yang dapat berupa pertanyaan atau pernyataan.

3.4 Cara Menghitung dan Menentukan Hasil

Berdasarkan Skala *Likert* yang peneliti gunakan dalam penelitian ini, langkah yang harus dilakukan adalah mengalihkan setiap poin jawaban dengan bobot nilai yang telah ditentukan lalu jumlahkan. Kemudian tentukan nilai indeks maksimal dan nilai indeks minimal atau kita singkat menjadi nilai Y dan Z. Untuk mendapatkan nilai Y dan X menggunakan rumus berikut ini :

Setelah mendapatkan nilai X dan Y maka yang harus dilakukan adalah dengan mencari total skor dari masing-masing pertanyaan pada setiap variabel *usability* dengan menggunakan rumus indeks untuk menentukan hasil persentase nilai. Berikut rumusnya ini :

Total Skor / Y x 100
(Sumber : Sugiyono, 2007)

Gambar 3.1 Rumus Skala Likert

Kemudian setelah mendapatkan nilai dari setiap pertanyaan yang harus dilakukan adalah mencari mean (rata-rata) dari setiap variabel untuk menentukan nilai akhir.

3.5 Cara Untuk Menentukan Hasil Akhir

Berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan dari variabel *usability* maka kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan hasil akhir. Untuk menghitung hasil akhir cara yang harus dilakukan adalah menjumlah seluruh nilai dari variabel lalu dibagi dengan kelima variabel *usability* tersebut, untuk lebih jelasnya adapun

rumus yang digunakan adalah sebagai berikut ini :

$$\frac{HK}{JK} = N$$

Gambar 3.2 Rumus Menentukan Nilai Akhir

Keterangan :

HK = Hasil Nilai Komponen
JK = Jumlah Komponen
N = Hasil Akhir

4. Cara Pengambilan Dan Perlakuan Sampel

Dalam evaluasi yang dilakukan terhadap e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin menggunakan *usability testing*, diperlukan sampel dari sebuah populasi. Menurut Sugiyono (2009: 61) menjelaskan bahwa populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tetentu yang diterapkan peneliti untuk dipelajari sehingga dapat ditarik ke simpulannya. Sampel yang diambil dari populasi adalah pengguna yang nantinya akan dijadikan responden dalam *usability testing*. Pengguna yang akan dijadikan sampel harus mewakili dari seluruh populasi (pengguna). Didalam *usability testing* terhadap e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin ini akan diambil sampel mewakili tiga tingkatan pengguna yaitu:

1. Pengguna aktif : Kepala Sub Bidang Data dan Statistik Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin.
2. Pengguna terampil : Staf Bidang Data dan Statistik Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin.
3. Pengguna awam : Staf Tenaga Kebersihan (Cleaning Service) Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin.

Dalam penelitian ini diambil 3 (tiga) responden yang akan mewakili populasi (pengguna) dan juga mewakili tiga tingkatan pengguna, yaitu satu orang mewakili pengguna aktif, satu orang mewakili pengguna terampil, dan satu orang mewakili pengguna awam.

Secara rinci ketiga level pengguna tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengguna aktif, yaitu pengguna yang terampil menggunakan *internet* dan sering mengakses e-musrenbang Bappeda Kabupaten Muba, yang memiliki ciri-ciri:
 - a. Dapat menggunakan komputer.
 - b. Memanfaatkan *internet* untuk mendapatkan informasi.

- c. Mengakses *internet* lebih dari 3 jam dalam sehari.
 - d. Sering mengakses e-musrenbang Bappeda Kabupaten Muba.
 - e. Lebih dari satu tahun mengenal e-musrenbang Bappeda Kabupaten Muba.
2. Pengguna terampil, yaitu pengguna yang terampil menggunakan *internet* dan jarang mengakses e-musrenbang Bappeda Kabupaten Muba ciri-ciri:
 - a. Dapat menggunakan komputer.
 - b. Dapat mengakses *internet*.
 - c. Memanfaatkan *internet* untuk mendapatkan informasi.
 - d. Mengakses *internet* lebih dari 2 jam dalam sehari.
 - e. Pernah mengakses situs e-musrenbang Bappeda Kabupaten Muba.
 - f. Satu tahun mengenal e-musrenbang Bappeda Kabupaten Muba.
 3. Pengguna awam, yaitu pengguna yang baru menggunakan *internet*, yang memiliki ciri-ciri:
 - a. Dapat menggunakan komputer.
 - b. Dapat mengakses *internet*.
 - c. Tidak memanfaatkan *internet* untuk mendapatkan informasi.
 - d. Mengakses *internet* lebih dari 2 jam dalam sehari.
 - e. Belum atau pernah mengakses e-musrenbang Bappeda Kabupaten Muba.

5. HASIL PEMBAHASAN

Hasil dari *usability testing* untuk mengukur penggunaan e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin berupa aplikasi yang dibangun menggunakan bahasa *scripting PHP*. Aplikasi e-musrenbang ini digunakan beberapa *user*/pengguna yaitu, *user* SKPD / kecamatan sebagai SKPD, *user* kecamatan sebagai pengusul, *user* RKPD (Bappeda) dan *user* KUA-PPAS (Bappeda). Tampilan dari e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin yang beralamat <http://e-musrenbang.mubakab.go.id> seperti dibawah ini.

5.1 Halaman Pertama E-Musrenbang

Untuk tampilan situs <http://e-musrenbang.mubakab.go.id>, responden nomor satu, dua dan tiga menjawab sangat tidak baik, karena situs ini belum bisa di akses menggunakan *browser* apapun kecuali *Mozilla Firefox*, dan belum ada juga disediakan situs e-musrenbang versi *mobile*. Oleh karena itu perlu adanya pembaruan terhadap ketergunaan fasilitas aplikasi tersebut.



Gambar 1 Halaman Login

5.2 Halaman Menu Utama SKPD

Setelah masukkan user Id dan *Password* sesuai dengan masing-masing SKPD. Bila sudah diisikan lalu klik tombol login, maka masuk ke Menu Utama SKPD seperti gambar berikut ini.



Gambar 2 Halaman Menu Utama SKPD

Menu utama SKPD terdiri atas menu :

- ✓ **Bidang Urusan** (Menu untuk memasukkan bidang urusan SKPD)
- ✓ **Program** (Menu untuk memasukkan program sesuai dengan bidang urusan SKPD)
- ✓ **Kegiatan** (Menu untuk memasukkan kegiatan sesuai dengan program pada bidang urusan)
- ✓ **Biaya Tidak Langsung** (Menu Untuk mengisikan biaya tidak langsung)
- ✓ **Renstra SKPD** (Menu untuk menambahkan Renstra SKPD)
 - 1. Isi Renstra** (Untuk menambah atau merubah isi renstra)
 - 2. Info Renstra** (Untuk melihat program kegiatan pada renstra)
 - 3. Close Renstra** (Untuk menutup/mengakhiri pengisian renstra)
- ✓ **Renja SKPD** (Menu untuk menambah atau mengubah Renja SKPD)
 - 1. Isi Renja** (Untuk menambah atau merubah isi renja)
 - 2. Info Renja** (Untuk melihat renja tahunan)

3. **Close Renja** (Untuk mengakhiri pengisian renja)

✓ **Daftar Usulan** (Menu untuk melihat Daftar usulan dari kecamatan)

Pada tampilan utama aplikasi, untuk meenu mesin pencarian (*search*) responden nomor tiga menjawab tidak tahu, karena fasilitas menu pencarian tidak ditemukan baik dalam bentuk tulisan maupun *icon*. Oleh karena itu perlu dibuat fasilitas menu pencarian pada halaman utama e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin.

a. Halaman Rekap PPAS SKPD

Menu REKAP PPAS SKPD adalah menu yang akan menampilkan informasi rekap PPAS seluruh SKPD seperti gambar berikut ini

No	SKPD	BELANJA TIDAK LANGSUNG	BELANJA LANGSUNG	TOTAL BELANJA
1	1	0	0	0
2	Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD)	0	0	0
3	Kepolisian Daerah dan Wilayah Kepolisian Daerah	0	0	0
4	Kelembagaan Daerah	23,347,148,850	0	23,347,148,850
5	Departemen DPPU	18,190,000,000	0	18,190,000,000
6	Pejabat Pimpinan Kewajiban Daerah	410,738,679,688	0	410,738,679,688
7	Dinas Pendidikan, Kependidikan Kewajiban dan Aset Daerah	48,288,033,900	0	48,288,033,900
8	Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara	8,363,817,250	0	8,363,817,250
9	Balai Kependidikan dan Dakwah Daerah	5,363,785,200	0	5,363,785,200
10	Kantor Perwakilan Kab. Muaradudling	0	0	0
11	Balai Polayasan Penanaman dan Pengembangan Mardih	7,442,952,900	0	7,442,952,900
12	Dinas Pendidikan dan Kebudayaan	0	0	0
13	Disantai Kesehatan	96,680,018,733	0	96,680,018,733
14	Rumah Sakit Umum Daerah Kab.Muara	0	0	0
15	Klaus IPU Cipta Karya dan Fungsional	11,852,915,810	0	11,852,915,810

Gambar 3 Halaman Cetak Laporan

4.1 Melakukan Survei Dengan Kuisioner

Pemilihan responden ini didasarkan pada isian pertanyaan dan identitas responden. Secara rinci ketiga level pengguna tersebut di ambil dari 3 level pengguna.

Tabel Responden

4.2 Membuat Tugas Usability Test

Membuat tugas usability testing yang akan ditanyakan kepada responden yang telah dipilih bersarkan *learnability*, *efficiency*, *memorability*, *errors* dan *satisfaction*, setiap komponen tersebut dibuat skrip agar tugas yang dibuat tidak melebihi 60 menit.

4.3 Menyusun Skrip Usability Test

Membuat tugas usability testing yang akan ditanyakan kepada responden yang telah dipilih,

lalu kuisionernya akan dibagikan kepada responden untuk diberikan nilai sebagai bahan acuan dalam membuat *usability test script* ini

menggunakan *usability test script* dari Steven Krug(2006:1).

Tabel Pertanyaan Umum Pilihan Responden

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Dapatkah anda menggunakan komputer ?	<input type="checkbox"/> Kurang <input type="checkbox"/> Dapat <input type="checkbox"/> Agak Kaku <input type="checkbox"/> Lupa
2	Dimana Anda mengakses <i>internet</i> ?	<input type="checkbox"/> Kantor <input type="checkbox"/> Rumah <input type="checkbox"/> Warnet <input type="checkbox"/> Tempat Umum
3	Untuk apa anda mengakses <i>internet</i> ?	<input type="checkbox"/> Menyelesaikan Tugas <input type="checkbox"/> Download/Upload <input type="checkbox"/> Browsing / Chatting <input type="checkbox"/> Bermain Game
4	Berapa lama anda main <i>internet</i> setiap hari ?	<input type="checkbox"/> Kurang dari satu jam <input type="checkbox"/> 1 Jam <input type="checkbox"/> 2 Jam <input type="checkbox"/> Lebih dari 2 Jam
5	Pernah mengakses situs e-musrenbang Bappeda Musi Banyuasin ?	<input type="checkbox"/> Pernah <input type="checkbox"/> Tidak Pernah <input type="checkbox"/> Mungkin <input type="checkbox"/> Lupa
6	Berapa lama anda mengenal situs e-musrenbang Bappeda Musi Banyuasin ?	<input type="checkbox"/> Kurang dari 1 tahun <input type="checkbox"/> 1 tahun <input type="checkbox"/> 2 tahun <input type="checkbox"/> Lebih dari 2 tahun
7	Apa nama aplikasi yang sering anda gunakan saat <i>browsing</i> ?	<input type="checkbox"/> Power Point <input type="checkbox"/> Mozilla Firefox <input type="checkbox"/> Google Chrome <input type="checkbox"/> Opera

Tabel Isian Responden

TUGAS RESPONDEN	JAWABAN			
	SB	B	CB	SKB
LEARNABILITY				
1. Bagaimana tulisan teks yang digunakan untuk halaman tersebut, mudah dan jelaskan bagi anda ?				
2. Apakah menu – menu yang ada cukup mudah untuk dipahami ?				
3. Apakah menu <i>download</i> pada halaman ini berjalan dengan baik?				
4. Apakah menu <i>search</i> ataupun <i>browsing</i> ada dan berjalan lancar ?				
5. Apakah halaman ini sudah dengan baik bisa digunakan melalui versi <i>mobile</i> ?				
6. Apakah halaman ini bisa diakses dengan baik menggunakan <i>browser</i> apapun ?				
TOTAL				
EFFICIENCY				
1. Apakah saat menu yang anda klik dapat menampilkan dengan cepat ?				
2. Apakah saat diketikan pada mesin pencarian judul langsung ditampilkan dengan cepat?				

3. Saat anda ingin mendownload, apakah informasi disajikan dengan rinci seperti <i>format file</i> dan ukurannya ?				
4. Apakah terdapat prosedur bagaimana memasukkan program sesuai bidang urusan ?				
5. Apakah program usulan atau program strategi pembangunan dapat ditemukan dengan mudah?				
6. Apakah anda menemukan daftar info Renstra dan info Renja dengan baik?				
TOTAL				
ERROR				
1. Apakah setiap <i>Link</i> yang ada pada situs e-musrenbang Bappeda Musi Banyuasin berjalan dengan baik tanpa adanya <i>error</i> ?				
2. Apakah anda menemukan kesulitan saat menggunakan fasilitas pencarian ?				
3. Saat mengakses http://e-musrenbang.mubakab.go.id apakah berjalan dengan baik tanpa adanya kesulitan?				
4. Setiap saat di klik menu, apakah memberikan respon dengan baik tanpa kendala ?				
5. Dalam mencari program renstra dan renja, apakah dapat ditemukan perbedaannya dengan baik ?				
6. Apakah menu bidang urusan dapat digunakan dengan baik ?				
TOTAL				
MEMORABILITY				
1. Dapat diingat dengan jelaskan nama halaman yang sedang anda kunjungi ini ?				
2. Apakah anda dapat mengingat dengan baik, pada alamat tersebut menggunakan font kecil atau besar ?				
3. Apakah anda menemukan menu <i>home</i> kembali dengan mudah ?				
4. Apakah anda menemukan fasilitas menu pencarian kembali dengan mudah ?				
5. Apakah dapat diingat dengan jelas, alamat mengandung <i>underline</i> ?				
6. Apakah dapat dengan mudah anda mengingat kembali perbedaan menu halaman login sebagai SKPD, Kecamatan dan Bappeda ?				
TOTAL				
SATISFACTION				
1. Bagaimana menurut anda apakah ada ketertarikan sendiri bagi anda untuk mengunjungi halaman ini kembali?				
2. Apakah cukup maksimal yang anda dapatkan selama menggunakan e-musrenbang ini ?				
3. Apakah menurut anda informasi disajikan dalam halaman ini cukup <i>up-to-date</i> ?				
4. Apakah ditemukan dengan jelas kelengkapan lain yang mendukung seperti <i>file share, chat, mailis</i> dan lainnya ?				
5. Bagaimana menu yang ada, apakah sudah memenuhi sesuai yang anda butuhkan ?				
6. Bagaimana dengan menu yang ada, apakah sudah tersinkronisasi pada program Simda ?				
TOTAL				

Keterangan :

- SB** : Sangat Baik (4)
- B** : Baik (3)
- CB** : Cukup Baik (2)
- SKB** : Sangat Kurang Baik (1)

4.4. Melaksanakan *Usability Test* Dengan Melakukan Wawancara

Rekaputasi jawaban responden berdasarkan kuesioner yang di sebarluaskan kepada responden awam, responde aktif dan responden terampil untuk melakukan pengujian situs <http://e-musrenbang.mubakab.go.id>

4.5 Hasil Rekapitulasi Jawaban Responden

Berdasarkan hasil dari pertanyaan kuisioner yang diberikan kepada responden, maka dapat dilakukan rekapitulasi dari semua jawaban pertanyaan yang dijawab oleh responden. Ketiga sampel yang diambil ini adalah 1 (satu) orang karyawan mewakili pengguna aktif, 1 (satu) orang karyawan mewakili pengguna terampil, dan 1 (satu) orang karyawan mewakili pengguna awam. Setelah terkumpulnya jawaban dari responden maka kemudian dihitung semua nilai untuk mendapatkan hasil dari rekapitulasi jawaban responden untuk mendapatkan nilai total dan rata-rata pada setiap variabel.

Tabel Nilai Variabel pada Setiap Responden

Responden	Learnability	Efficiency	Memorability	Error	Satisfaction
R1	12	16	14	10	10
R2	18	24	18	13	13
R3	11	18	18	16	16

4.6 Hasil Rata-rata Tiap Variabel

Setelah rekapitulasi jawaban dari responden sudah dikumpulkan. Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan hasil kuisioner tersebut. Perhitungan kuisioner ini dilakukan untuk mendapatkan hasil masing-masing variabel *usability testing*. Hasil nilai rata-rata persentase dari jawaban responden pada variabel *learnability* 56,93 %, *efficiency* 80,53 %, *memorability* 69 %, *error* 52,76 %, *satisfaction* 54,12 %. Adapun tabelnya sebagai berikut :

Tabel Nilai Rata-rata Tiap Variabel

Variable	Rata-Rata Persentase
Learnability	56,93 %
Efficiency	80,53 %
Memorability	69 %
Error	52,76 %
Satisfaction	54,12 %

4.7 Hasil Akhir

Setelah didapatkan nilai rata-rata persentase dari setiap variabel *usability testing* kemudian ditotalkan dan dihitung menggunakan rumus yang dijelaskan pada bab sebelumnya, maka dari gabungan semua variabel peneliti mendapatkan nilai 78,36 % yang berarti hal ini menunjukan

bahwa sebagian besar dari pengguna menyatakan bahwa situs e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin baik bagi penggunanya. Adapun hasilnya pada tabel sebagai berikut :

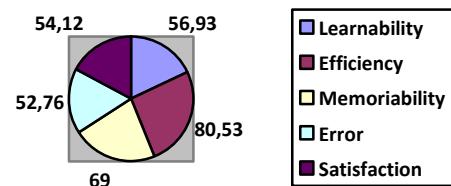


Diagram nilai rata-rata diatas merupakan nilai akhir serta hasil dari setiap variabel seperti yang telah dijelaskan pada halaman sebelumnya. Selanjutnya hasil dari tiap-tiap variabel ini dikelompokkan dan dicari nilai akhir untuk mendapatkan hasil akhir dari *usability testing* situs e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin.

4.2.6 Pembahasan Hasil Akhir

Berdasarkan dari rumus yang sudah ditentukan maka ditentukan hasil dari seluruh variabel dengan cara menambahkan seluruh variabel dan kemudian dibagi dengan jumlah variabel, berikut hasil pembahasan perhitungan :

$$\frac{56,93\% + 80,53\% + 69\% + 52,76\% + 54,12\%}{5} = N$$

$$\text{Maka } \frac{313,34}{5} = 56,77$$

$$\text{Msks } N = 56,77 \%$$

Gambar 4.40 Rating Scale

Jadi dapat disimpulkan dari hasil akhir pencapaian situs e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin dengan total 56,77 yang berarti situs e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin baik dalam artian mudah dalam hal menggunakannya sebagai media musyawarah rencana pembangunan.

6. Simpulan

Dari hasil pembahasan yang sudah diakukan mengenai evaluasi e-musrenbang Bappeda Kabupaten Muba dengan menggunakan metode *usability testing*, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. *Learnability* dengan nilai 56,93 % yang berarti sebagian besar responden

- menyatakan baik dengan kemudahan situs e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin.
2. *Efficiency* dengan nilai 80,53 % yang berarti sebagian besar responden menyatakan sangat baik dengan kemampuan yang dapat menyajikan informasi dengan cepat.
 3. *Memoriability* dengan nilai 69 % yang berarti sebagian besar responden menyatakan baik dengan mudahnya situs situs e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin.dipelajari dan diingat.
 4. *Error* dengan nilai 52,76 % yang berarti sebagian besar responden menyatakan baik dengan informasi yang terdapat pada link berjalan baik sesuai fungsinya.
 5. *Satisfaction* dengan nilai 54,12 % yang berarti sebagian besar responden menyatakan baik dan puas dengan yang ditampilkan pada halaman situs e-musrenbang Bappeda Kabupaten Musi Banyuasin.

Daftar Pustaka

1. Badre, Abert, (2002). *Shaping Web Usability Interaction Design In Context*, <http://davidlamas.files.wordpress.com/2010/03/eng-badre.pdf>, di akses November 2011.
2. Buku Panduan Aplikasi E-Musrenbang Bappeda Musi Banyuasin 2015
3. Ferdinand, DKK, (2011). *Sistem Informasi dan Komunikasi* , Elex Media Komputindo.
4. Krug, Steve, (2006), *Don't Make Me Think! A Common Sense Approach to Web Usability*, New Riders, California.
5. Rusidi MS, Prof. Dr. Ir. H. *Menyusun Usulan Penelitian*. Program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran. Bandung. 2011.
6. Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Administrasi*. Bandung : Alfabeta.
7. Suparmo, (2009), Uji Ketergunaan Situs Web Jaringan Perpustakaan Asosiasi Perguruan Tinggi Katolik di Indonesia (APTIK) bagi mahasiswa Yang sedang menulis Skripsi Pada Tahun Akademik 2006/2007 di Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, Tesis Magister. Universitas Indonesia. Di akses 10 Desember 2016 dari <http://repository.usu.ac.id/handle/12345678/16089>
8. Undang-Undang Nomor 25 tahun 2004 Tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional

Evaluasi Implementasi *eGovernment* Pada Situs Web Pemerintah Kota Surabaya, Medan, Banjarmasin, Makassar dan Jayapura

Melkior N. N. Sitokdana

Pascasarjana Teknik Elektro, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Jl. Grafika No.2, Yogyakarta 55281

E-mail: sitokdanamelkior@gmail.com

Masuk: 29 April 2015; Direvisi: 1 Juni 2015; Diterima: 1 Juni 2015

Abstract. *Evaluating the Implementation eGovernment for the website of cities such as Surabaya, Medan, Banjarmasin, Makassar and Jayapura. This study is conducted to evaluate the eGovernment Websites in developed cities representing major islands in Indonesia. The evaluation are focused on the Transparency, Service, Efficiency, Economy, Aspirations, Display, Update and Stages Achievement of the eGovernment according to the World Bank Group. This study uses descriptive and qualitative methods by reviewing the literature on the papers that have been published, reviewing the legislation, to collect information through print and electronic media. The results of the evaluation of the implementation of eGovernment sites show that Surabaya is far better than other cities. These results together with the evaluation of the 2012-2014 PeGi ratings that the eGovernment site has been dominated by the governments on the island of Java.*

Keywords: *eGovernment, Website, Services, Information*

Abstrak. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi situs web eGovernment di kota-kota maju mewakili pulau-pulau besar di Indonesia, yakni: Surabaya, Medan, Banjarmasin, Makassar dan Jayapura. Evaluasinya dari sisi Transparansi, Layanan, Efisiensi, Ekonomi, Aspirasi, Tampilan, Update dan Tahapan Pencapaian Tujuan EGovernment menurut World Bank Group. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif, yakni dengan melakukan kajian literatur terhadap paper-paper yang sudah diterbitkan, kajian peraturan perundang-undangan, menghimpun informasi melalui media cetak dan elektronik. Hasil evaluasi implementasi situs eGovernment menunjukkan bahwa Kota Surabaya jauh lebih baik dibanding Kota-kota lainnya. Hasil ini sama dengan evaluasi PeGi dari tahun 2012-2014 bahwa dalam pemerintahan Situs Web eGovernment selama ini hanya didominasi oleh pemerintahan di pulau Jawa.

Kata Kunci: *eGovernment, Situs Web, Layanan, Informasi*

1. Pendahuluan

Di era yang serba canggih dan terbuka ini penggunaan teknologi informasi dan komunikasi di lingkungan pemerintahan dan lembaga publik merupakan suatu keharusan yang tidak dapat ditawarkan lagi karena teknologi informasi terbukti dapat meningkatkan kualitas layanan yang lebih responsif, efektif, efisien dan akuntabel. Untuk itu pemerintah telah merespon positif dan mewajibkan seluruh pemerintahan dan lembaga publik memanfaatkan teknologi informasi untuk kepentingan pelayanan publik dan administrasi pemerintahan, dengan mengeluarkan beberapa kebijakan sebagai payung hukumnya, yakni Instruksi Presiden No 3 tahun 2003 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan *eGovernment*, UU No.11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE), UU No.14 Th.2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik (UU KIP), Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002 tentang HaKI, dan Undang-Undang Nomor 32 Tahun

2004 Tentang Pemerintah Daerah. Dengan dasar itulah pemerintah dan lembaga publik telah gencar mengembangkan dan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk kepentingan pelayanan publik dan administrasi internal. Dalam implementasinya, konten yang sering diutamakan adalah pengembangan dan pemanfaatan situs *web eGovernment*, namun dari sejumlah evaluasi yang dilakukan oleh Akademisi dan Auditor Internal pemerintahan berdasarkan indikator yang ditetapkan oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika maupun World Bank menunjukkan bahwa mayoritas situs *web eGovernment* berada pada tingkat pertama (persiapan), hanya sebagian kecil yang telah mencapai tingkat dua (pematangan), sedangkan tingkat tiga (pemantapan) dan empat (pemanfaatan) belum tercapai (Sosiawan, 2008: 104). Hal tersebut dapat dimaklumi juga karena Indonesia menghadapi sejumlah kompleksitas masalah, misalnya ketidakmerataan sarana dan prasarana, rendahnya kualitas sumber daya manusia, angka kemiskinan tinggi, kondisi perekonomian yang tidak stabil, kondisi perpolitikan nasional semakin buruk, kinerja aparatur pemerintahan yang buruk, dan sebagainya. Tidak dipungkiri juga bahwa sejumlah hal tersebut diatas menjadi faktor penghambat dalam implementasi *eGovernment*, karena pada dasarnya pengembangan aplikasi *eGovernment* memerlukan pendanaan yang cukup besar, komitmen dari pengambil kebijakan, kesiapan dari sisi sumber daya manusia aparat pemerintahan, kesiapan dari masyarakat dan pihak bisnis.

Berdasarkan data yang diperoleh dari situs www.kemendagri.go.id, dipublikasikan pada bulan Juli 2013 bahwa dari 530 pemerintah daerah baik tingkat provinsi, kotamadya maupun kabupaten se-Indonesia terdapat 485 (92%) situs *web* pemerintah daerah yang aktif, 25 (5%) tidak ada situs resmi, 20 (4%) situs *web offline*. Dari segi kuantitas perkembangan situs *web* pemerintah daerah memang meningkat pesat, namun dari segi kualitas masih belum terlalu baik, tidak semua situs *web* pemerintah daerah menyediakan fasilitas pelayanan publik yang berstandar, lebih banyak pemerintah daerah membuat situs semata-mata untuk memenuhi persyaratan tuntutan keterbukaan informasi publik tanpa adanya perubahan manajemen kerja pemerintahan yang berbasis pada elektronik. Untuk itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kualitas *eGovernment* pada situs *web* pemerintah daerah di beberapa kota yang dikategorikan "maju" berdasarkan pulau-pulau besar di Indonesia. Pemilihan tempat kajian ini tidak didasarkan pada indikator tertentu, namun tidak dipungkiri bahwa beberapa daerah yang menjadi objek kajian ini telah mendapatkan penghargaan atas penggunaan *eGovernment*. Evaluasi ini mengkaji kualitas konten situs *eGovernment* dilihat dari beberapa indikator umum yakni: Transparansi, Layanan, Efisiensi, Ekonomi, Aspirasi, Tampilan, Update (Sitokdana, 2014), Tahapan Pencapaian Tujuan *eGovernment* (The World Bank, 2002).

Tidak sedikit yang melakukan evaluasi terhadap implementasi *eGovernment*, baik secara umum maupun khusus untuk situs *web*. Salah satunya adalah setiap tahun dilakukan Pemeringkatan *eGovernment* Indonesia (PeGi) oleh Ditjen APTIKA KEMKOMINFO RI (2014) terhadap implementasi *eGovernment* dari tingkat pusat hingga daerah, dengan tujuan hasil evaluasi dapat mendorong peningkatan pemanfaatan TIK di lingkungan pemerintah setelah melihat kelebihan dan kekurangan dari masing-masing pemerintah. Evaluasi pemerintah yang kontinyu ini menandakan bahwa *eGovernment* diposisikan sebagai kebijakan strategis nasional, sehingga dibutuhkan kajian ilmiah oleh kalangan akademisi, agar hasilnya dapat direkomendasikan untuk perbaikan kedepan. Dengan langkah ini hasilnya dijadikan sebagai acuan dalam mengembangkan situs *web eGovernment* dimasa yang akan datang agar lebih tersistematis dan terarah sesuai dengan kebutuhan dan tuntutan perubahan. Lebih luas, hasil kajian dijadikan sebagai arahan strategis dalam pengambilan kebijakan, terutama dalam hal perancangan rencana strategis pengembangan *eGovernment* bagi daerah-daerah yang menjadi objek pengkajian ini, dan pada umumnya bagi daerah-daerah yang sedang dalam tahap persiapan pengembangan *eGovernment*. Dengan maksud pengembangan *eGovernment* lebih menyeluruh, tidak hanya sebatas pembangunan situs semata, tetapi lebih dari itu sehingga dibutuhkan perumusan kebijakan strategis yang holistik dan

komprehensip disertai komitmen yang kuat dari semua *stakeholders*. Mengingat, kesuksesan *eGovernment* didukung oleh banyak hal, misalnya menurut (Indrajit, 2006:12) ada tiga hal, yakni pertama *Support*; adanya keinginan (*political will*) dari berbagai kalangan pejabat publik dan politik untuk benar-benar menerapkan *e-Government*. Disepakatinya kerangka *eGovernment* sebagai salah satu kunci sukses negara dalam mencapai visi & misi bangsanya, dialokasikannya sejumlah sumber daya (manusia, finansial, waktu, tenaga, dll) disetiap tingkatan pemerintahan untuk membangun konsep ini, dibangunnya infrastuktur & suprastruktur (UU, PP, aturan kerjasama dengan swasta, dll), sosialisasi *eGovernment* secara merata, kontinyu, konsisten, & menyeluruh kepada birokrat & masyarakat. Kedua *Capacity*: Ketersediaan sumber daya (khususnya sumber daya finansial), Ketersediaan infrastruktur TI, Ketersediaan SDM yg berkompeten. Ketiga *Value*: Jenis aplikasi *eGovernment* apa sajakah yg harus didahulukan pembangunannya agar memberikan *value* (manfaat) yang signifikan bagi masyarakat.

Selain itu, dibutuhkan manajemen perubahan karena dalam merencanakan, mengembangkan, dan mengimplementasikan konsep *e-Government* pada dasarnya adalah menjalankan sebuah manajamen transformasi (*change management*) yang cukup kompleks. Seperti diketahui bersama, kebanyakan orang sangat anti dengan perubahan (*people do not like to change*). Dengan kata lain, konsep implementasi *e-Government* harus disertai dengan sebuah strategi transformasi yang baik dan efektif, terutama yang berkaitan dengan pemberian dan penawaran insentif-insentif baru, pembentukan struktur institusi yang mendukung lingkungan perubahan, penyiapan dana yang cukup dan investasi untuk pengembangan keahlian dan kompetensi SDM yang terlibat, dan lain sebagainya. Karena pada dasarnya perubahan akan sangat erat berkaitan dengan hal-hal semacam struktur organisasi, manusia dan budaya, kebijakan, prosedur, ketersediaan sumber daya, teknologi, dan hal-hal lainnya (Indrajit, 2006:19).

2. Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai Evaluasi Implementasi *eGovernment* bukanlah suatu hal baru yang dijadikan tema penelitian. Oleh karena itu, penulis menjadikan beberapa penelitian terdahulu sebagai bahan referensi komparatif atau tinjauan pustaka.

Tasmil (2013) melakukan pemeringkatan *eGovernment* di Kota Makassar yang mencakup 18 SKPD. Penelitiannya menggunakan indikator Pemeringkatan *eGovernment* Indonesia (PeGI), yakni dimensi perencanaan, kelembagaan, infrastruktur, kebijakan dan aplikasi. Data penelitian diperoleh dengan pendekatan kualitatif dan analisis data secara deskriktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *eGovernment* di Kota Makassar dalam kategori belum baik. Berdasarkan hasil pemeringkatan *eGovernment* pada 18 SKPD hanya satu SKPD dengan kategori “Baik Sekali”, tujuh kategori “Baik” dan selebihnya masih dalam kategori “Kurang” dan “Sangat Kurang”. Pemerintah Kota Makassar diharapkan dapat melakukan perbaikan untuk implementasi *eGovernment* yang lebih baik.

Penelitian oleh Hermana (2011) bertujuan untuk mengevaluasi kinerja pelayanan publik melalui Situs Web pemerintah di Indonesia. Variabel penelitiannya adalah karakteristik dari layanan *web*, popularitas Situs Web, dan *web* metrik. Data sekunder dan primer dikerahkan untuk mengukur variabel tersebut. Analisis data difokuskan pada mengidentifikasi pandangan kesenjangan digital dari tingkat pemerintahan dan lokasi geografis Jawa dan luar Jawa. Hasil temuan menunjukkan bahwa diluar Jawa Situs Web provinsi lebih dominan daripada Situs Web kota atau kabupaten, sedangkan untuk Pulau Jawa, Situs Web kabupaten atau kota ini lebih dominan daripada *web* provinsi. Selanjutnya hal itu menunjukkan bahwa luar Jawa provinsi ini lebih baik dari kabupaten dan kota untuk halaman dan konten *web*-nya, sementara dipulau jawa kota dan kabupaten ini lebih baik dan populer. Penelitian ini menunjukkan juga bahwa ada kesenjangan digital antara Jawa dan luar Jawa untuk halaman *web*, *inbound link* dan lalu lintas.

Pada penelitian oleh Irawan (2012), evaluasi yang dilakukan menggunakan Webqual, yang adalah satu metode pengukuran kualitas berdasarkan persepsi pengguna. Dari hasil analisis diberikan rekomendasi untuk mengubah penampilan situs menjadi lebih menarik, menambahkan lebih akurat, jelas, detail, dan *up to date* sehingga orang bisa mendapatkan informasi lebih cepat dari pemerintah daerah.

2.2 Landasan Teori

World Bank mendefinisikan *eGovernment* sebagai berikut: “*eGovernment refers to the use by government agencies of information technologies (such as Wide Area Network, the Internet, and mobile computing) that have the ability to transform relations with citizens, businesses, and other arms of government*”. Sedangkan menurut UNDP (*United Nation Development Program*) mendefinisikan *eGovernment* secara lebih sederhana, yaitu: “*eGovernment is the application of Information and Communication Technology (ICT) by government agencies*” (World Bank dalam Indrajit, 2002: 2).

Pengertian lain, *Electronic government* merupakan suatu proses sistem pemerintahan dengan memanfaatkan ICT (*information, communication and technology*) sebagai alat untuk memberikan kemudahan proses komunikasi dan transaksi kepada warga masyarakat, organisasi bisnis dan antara lembaga pemerintah serta stafnya. Sehingga dapat dicapai efisiensi, efektivitas, transparansi dan pertanggungjawaban pemerintah kepada masyarakatnya. Dengan konsep pengembangan menyangkut hubungan *Government to Government (G2G)*, *Government to Business (G2B)* dan *Government to Citizen (G2C)* (Hartono, 2010).

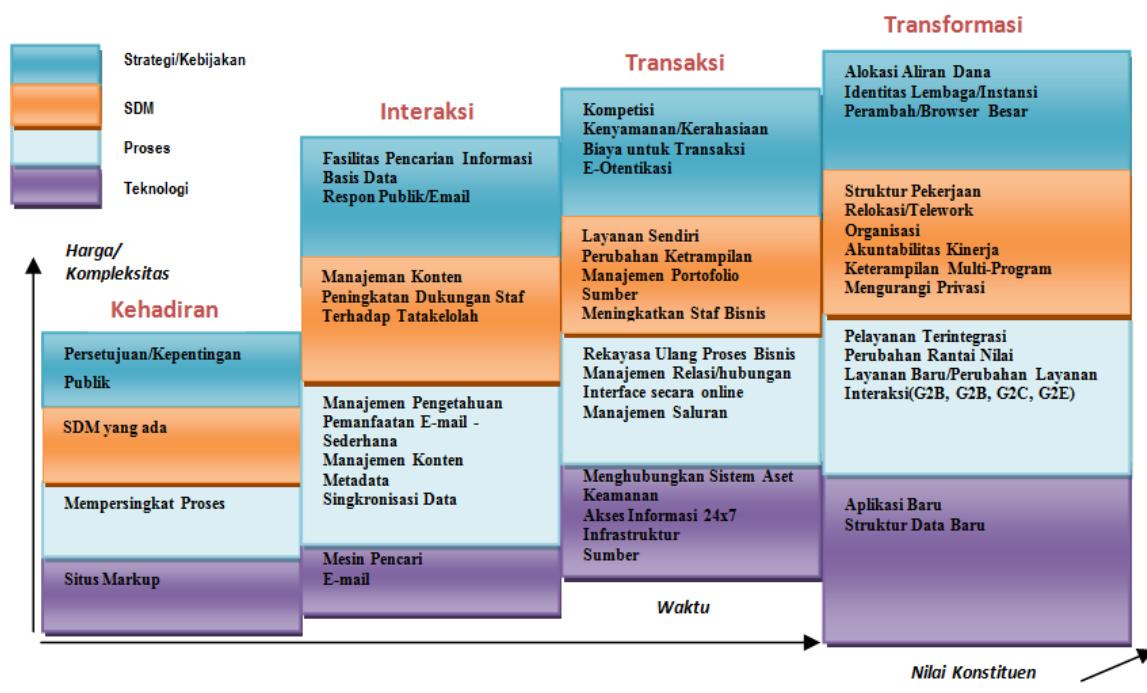
Sedangkan menurut Rusli (2004) dalam Holle (2011), secara konseptual, konsep dasar dari *eGovernment* sebenarnya adalah bagaimana memberikan pelayanan melalui elektronik (*e-service*), seperti melalui *internet*, jaringan telepon seluler dan komputer, serta multimedia. Melalui pengembangan *eGovernment* ini, maka sejalan dengan itu dilakukan pula penataan sistem manajemen informasi dan proses pelayanan publik dan mengoptimalkan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi.

Untuk mengembangkan *eGovernment*, ada empat fase yang diusulkan oleh World Bank yakni *Presence* (kehadiran), *Interaction* (Interaksi), *Transaction* (Transaksi), dan *Transformation* (Transformasi) (The World Bank, 2002). Model yang hampir sama dikemukakan Gartner Research (Gupta, 2004:58) mengajukan model *The Value Chain Of E-Service*, yang menetapkan empat tahap yang secara khusus dikembangkan dalam konteks *e-Governance*.

Keempat fase pada Gambar 1 jika dikontekstualkan untuk pengembangan situs *web eGovernment* di Indonesia: (1) *Kehadiran*, yaitu memunculkan Situs Web daerah di *internet*. Dalam tahap ini, informasi dasar yang dibutuhkan masyarakat ditampilkan dalam Situs Web pemerintah. (2) *Interaksi*, yaitu *web* daerah yang menyediakan fasilitas interaksi antara masyarakat dan Pemerintah Daerah. Dalam tahap ini, informasi yang ditampilkan lebih bervariasi, seperti fasilitas *download* dan komunikasi *E-mail* dalam Situs Web pemerintah. (3) *Transaksi*, yaitu *web* daerah yang selain memiliki fasilitas interaksi juga dilengkapi dengan fasilitas transaksi pelayanan publik dari pemerintah. (4) *Transformasi*, yaitu dalam hal ini pelayanan pemerintah meningkat secara terintegrasi.

Keempat hal tersebut diatas biasanya digunakan juga sebagai variabel dalam menilai pengembangan *E-Government*. Selain itu masih banyak variabel yang digunakan baik untuk mengevaluasi *eGovernment* secara keseluruhan maupun secara khusus, misalnya evaluasi tentang kualitas situs *eGovernment*, yaitu: *audience, content, interactivity, usability* dan *innovation* (Indrajit, 2006:53). Variabel itu yang lebih banyak digunakan, namun pada penelitian ini menggunakan beberapa indikator, yaitu: Transparansi, Layanan, Efisiensi, Ekonomi, Aspirasi, Tampilan, Update (Sitokdana, 2014). Aspek Transparansi berhubungan dengan keterbukaan anggaran dan kebijakan pemerintah berupa program kerja atau regulasi yang dimuat di situs *web*

sehingga masyarakat bisa dapat mengakses informasi. Aspek layanan berhubungan dengan jenis layanan/sistem informasi yang sudah di-online-kan sehingga masyarakat melakukan transaksi melalui situs *web*. Aspek Efisiensi berhubungan dengan pelayanan yang murah, kecepatan dan kemudahan masyarakat dari layanan situs *web*. Aspek Ekonomi berhubungan dengan ketersediaan informasi mengenai potensi ekonomi, peluang investasi dan layanan untuk pengembangan ekonomi masyarakat dan mitra bisnis. Aspek Aspirasi berhubungan dengan ketersediaan fasilitas untuk menyampaikan aspirasi atau komunikasi dengan pemerintah. Aspek tampilan berhubungan dengan pengaturan tampilan situs *web*, terutama untuk kemudahan dan kenyamanan dalam akses informasi dan bertransaksi. Aspek *Update* berhubungan dengan kontinuitas ketersediaan berita/informasi penyelenggaraan pemerintahan.



Gambar 1. *Roadmap eGovernment* (The World Bank, 2002)

Sebelum mengembangkan dan memanfaatkan *eGovernment* seperti rekomendasi World Bank diatas terlebih dahulu menyiapkan sejumlah hal, misalnya menurut INPRES No.3 Th.2003 aspek-aspek yang perlu dipersiapkan adalah: (1) *E-Leadership*; aspek ini berkaitan dengan prioritas dan inisiatif pemimpin dalam mengantisipasi dan memanfaatkan kemajuan teknologi informasi. (2) Infrastruktur Jaringan Informasi; aspek ini berkaitan dengan kondisi infrastruktur telekomunikasi serta akses, kualitas, lingkup, dan biaya jasa akses. (3) Pengelolaan Informasi; aspek ini berkaitan dengan kualitas dan keamanan pengelolaan informasi, mulai dari pembentukan, pengolahan, penyimpanan, sampai penyaluran dan distribusinya. (4) Lingkungan Bisnis; aspek ini berkaitan dengan kondisi pasar, sistem perdagangan, dan regulasi yang membentuk konteks bagi perkembangan bisnis teknologi informasi, terutama yang mempengaruhi kelancaran aliran informasi antara pemerintah dengan masyarakat dan dunia usaha, antar badan usaha, antara badan usaha dengan masyarakat, dan antarmasyarakat. (5) Masyarakat dan Sumber Daya Manusia, aspek ini berkaitan dengan difusi teknologi informasi didalam kegiatan masyarakat baik perorangan maupun organisasi, serta sejauh mana teknologi informasi disosialisasikan kepada masyarakat melalui proses pendidikan.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Metode ini bertujuan untuk mendeskripsikan apa-apa yang saat ini berlaku. Di dalamnya terdapat upaya mendeskripsikan, mencatat, analisis dan menginterpretasikan kondisi yang sekarang ini terjadi atau ada. Dengan kata lain penelitian deskriptif kualitatif ini bertujuan untuk memperoleh informasi-informasi mengenai keadaan yang ada (Mardalis, 1999: 26). Biasanya penelitian deskriptif kualitatif dirancang untuk mengumpulkan informasi tentang keadaan-keadaan nyata sekarang yang sementara berlangsung (Convelo, 1993: 71). Penelitian kualitatif deskriptif dalam konteks penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan, menganalisis dan menginterpretasikan kondisi *eGovernment* pada Situs Web Pemerintah Kota Surabaya, Kota Medan, Kota Banjarmasin, Kota Makassar dan Kota Jayapura menggunakan variabel Transparansi, Layanan, Efisiensi, Ekonomi, Aspirasi, Tampilan, Update (Sitokdana, 2014), Tahapan Pencapaian Tujuan *EGovernment* menurut World Bank Group (Indrajit, 2002).

Penelitian menggunakan sumber data sekunder, yaitu kajian terhadap literatur, artikel, jurnal serta situs di *internet* yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan (Sugiyono, 2009). Semuanya diakses atau kumpulkan melalui *internet* dan buku-buku tentang *eGovernment* dan metode penelitian. Lebih khusus untuk pembahasan dilakukan kajian terhadap konten situs *web* dari semua kota yang menjadi objek dalam penelitian ini. Penelitian dilakukan sendiri tanpa melibatkan pihak lain, baik dari proses penentuan judul, variable, metode dan analisis, namun peneliti yakni bahwa hasil studi ini dapat dipercaya dan layak dikonsumsi publik.

4. Pembahasan

Berdasarkan data Kementerian Dalam Negri pada tahun 2013 menunjukkan bahwa dari 530 pemerintah daerah tingkat provinsi, kotamadya dan kabupaten se-Indonesia terdapat 485 (92%) situs *web* pemerintah daerah yang aktif, 25 (5%) tidak ada situs resmi, 20 (4%) situs *web offline*. Sejumlah situs yang aktif ditemukan memiliki tampilan monoton atau tidak *user friendly*, isi berita seadanya dan kadaluarsa atau sudah diperbaiki tapi isinya tidak menunjukkan substansi layanan transaksi dan informasi publik, tidak adanya interaksi antara pengunjung dan penyedia layanan, dan sebagainya. Gambaran ini ditemukan juga pada penelitian Rokhman (2008) bahwa situs *Situs Web* pemerintah daerah yang dibangun seadanya tanpa memperhatikan acuan seperti yang dituangkan dalam buku panduan sehingga situs *web* hanya sebatas proyek tanpa ada pengelolaan lebih lanjut, dan itu yang terjadi pada situs *web* pemerintah diseluruh Kabupaten di Jawa Tengah. Situs *web* pemerintah kabupaten sebagian besar sebatas menampakkan informasi, belum menunjukkan tahapan interaksi maupun transaksi.

Keadaan yang lebih parah dapat dijumpai pada pemerintahan di pulau Kalimantan, NTT, Sulawesi, Maluku dan Papua dalam hal pengembangan dan implementasi *eGovernment* termasuk didalamnya adalah situs *web*, Hal tersebut tercermin dari data Pemeringkatan *eGovernment* Indonesia (PeGI) tingkat Provinsi tahun 2012-2014 dilihat dari indikator Kebijakan, Kelembagaan, Infrastruktur, Aplikasi dan Perencanaan, yakni: tahun 2012 semua Provinsi dari sejumlah daerah/pulau yang disebutkan diatas pada kategori "Kurang" dan "Sangat Kurang" hanya Provinsi Gorontalo yang kategori "Baik". Tahun 2013 hanya Provinsi Gorontalo, Papua dan Kalimantan Tengah pada kategori "Baik. Sedangkan tahun 2014 hanya Provinsi Gorontalo yang mendapatkan kategori "Baik". Dengan demikian, data ini menunjukkan bahwa pengembangan dan implementasi *eGovernment* disebutkan daerah/pulau tersebut masih sangat kurang dibanding Provinsi di pulau Jawa dan Sumatra jika dilihat dari data peringkat 10 besar PeGI tahun 2012-2014 (Ditjen APTIKA KEMKOMINFO RI, 2014)

Terlepas dari itu, ada juga pemerintah daerah yang mengklaim telah mengaplikasikan *eGovernment*, namun kenyataannya implementasi melalui situs *web* daerah belum didukung oleh sistem manajemen dan proses kerja yang efektif karena kesiapan peraturan, prosedur dan

keterbatasan sumber daya manusia (Sosiawan, 2008: 99). Kondisi demikian masih dijumpai juga didaerah-daerah yang kategori sudah maju, sehingga masyarakat dan pihak bisnis masih merasa informasi yang ditampilkan di situs *web* belum memenuhi pelayanan prima yang didengung-dengungkan pemerintah selama ini. Untuk itu, penelitian ini lebih mengkaji pada kota-kota maju mewakili setiap pulau di Indoensia agar dilihat keberhasilan atau capaian dari masing-masing daerah. Evaluasi dilakukan pada sisi konten berdasarkan beberapa indikator, yakni dari sisi transparansi, layanan, efisiensi, ekonomi, aspirasi, tampilan, update, (Sitokdana, 2014) dan tahapan pencapaian tujuan *eGovernment* (The World Bank, 2002). Pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 8 dirangkum hasil evaluasi berdasarkan penelusuran situs *web* pada daerah-daerah yang menjadi objek kajian.

Tabel 1. Evaluasi Situs Web *eGovernment* Sisi Transparansi

	Surabaya	Medan	Banjarmasin	Makassar	Jayapura
Transparansi	Situs Web Pemerintah kota Surabaya telah memasukkan Laporan Pengelolaan Anggaran dan Rencana Program	Situs Web Pemerintah kota Medan telah memasukkan Laporan Pengelolaan Anggaran dan Rencana Program	Situs Web Pemerintah kota Banjarmasin telah memasukkan Laporan Pengelolaan Anggaran dan Rencana Program	Situs Web Pemerintah kota Makassar telah memasukkan Laporan Pengelolaan Anggaran dan Rencana Program	Situs Web kota Jayapura Belum memasukan Laporan Pengelolaan Anggaran dan Rencana Program

Tabel 2. Evaluasi Situs Web *eGovernment* Sisi Layanan

	Surabaya	Medan	Banjarmasin	Makassar	Jayapura
Layanan	Tersedia layanan pelayanan publik, pelayanan media center atau layanan aspirasi, pelayanan perizinan dan pelayanan informasi. Semua proses dilakukan secara transaksi online tidak hanya sebatas informasi	Layanan yang diberikan berupa informasi prosedur layanan dan transaksi secara online. Salah satu layanan yang bisa dilakukan secara online adalah pendaftaran Akta Kelahiran	Layanan yang diberikan berupa informasi prosedur layanan dan transaksi secara online.	Layanan yang diberikan berupa informasi prosedur layanan dan transaksi secara online. Misalnya sistem informasi ePuskesmas, Portal Smart City, Udoctor, E-Gallery, Perizinan Online, dsb.	Layanan yang diberikan masih berupa informasi namun belum menyentuh kepada layanan publik

Tabel 3. Evaluasi Situs Web *eGovernment* Sisi Efisiensi

	Surabaya	Medan	Banjarmasin	Makassar	Jayapura
Efisiensi	Sejumlah layanan yang ada tentunya akan meningkatkan kecepatan, ketepatan dan kemudahan. Salah satu layanan yang diunggulkan adalah layanan <i>e-procurement</i> , terbukti sudah tersertifikasi ISO 27001	Informasi layanan masyarakat, layanan umum, layanan bisnis, layanan oleh badan pelayanan perijinan terpadu dapat mengefisiensikan waktu dan biaya masyarakat dalam mengakses layanan publik	Layanan informasi lokasi layanan publik seperti Tempat Ibadah, Informasi Travel, Rumah Sakit, Hotel, Bank, Tempat Belajar dan kantor. Diharapkan informasi tersebut dapat mengefisiensikan waktu dan biaya masyarakat dalam mengakses layanan publik	Sejumlah layanan yang ada tentunya akan meningkatkan kecepatan, ketepatan dan kemudahan.	Sistem Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE) cukup memberikan informasi <i>up to date</i> namun mayoritas pengusaha asli Papua belum semua memanfaatkan fasilitas ini karena tidak menguasai TIK, dengan demikian selama ini rata-rata diakses oleh pengusaha non asli Papua

Tabel 4. Evaluasi Situs Web eGovernment Sisi Ekonomi

	Surabaya	Medan	Banjarmasin	Makassar	Jayapura
Ekonomi	Informasi investasi dan perekonomian cukup tersedia dan dapat membantu warga yang dalam pelayanan dan informasi	Informasi investasi dan perekonomian cukup tersedia	Belum menampilkan informasi yang cukup mengenai perekonomian dan peluang investasi di Kota Banjarmasin	Informasi investasi dan perekonomian cukup tersedia	Belum menampilkan informasi ekonomi dan potensi investasi

Tabel 5. Evaluasi Situs Web eGovernment Sisi Aspirasi

	Surabaya	Medan	Banjarmasin	Makassar	Jayapura
Aspirasi	Membangun media center, dengan memanfaatkan sejumlah fasilitas informasi, yakni melalui media sosial, email, telephone, portal aspirasi, dsb.	Jejak pendapat warga diakomodir di Situs Web, terdapat forum warga untuk menyalurkan aspirasi	Fasilitas untuk menjaring aspirasi warga belum tersedia, hanya adanya buku tamu dan halaman kontak di Situs Web namun itupun hanya sebatas formalitas dalam sebuah web, artinya tidak ada layanan aspirasi	Tersedia fasilitas penyampaian aspirasi, terutama melalui sistem eSibuntulu.	Jejak pendapat warga diakomodir di Situs Web, terdapat forum warga untuk menyalurkan aspirasi namun hanya sebatas hiasan, belum ada interaksi

Tabel 6. Evaluasi Situs Web eGovernment Sisi Tampilan

	Surabaya	Medan	Banjarmasin	Makassar	Jayapura
Tampilan	Navigasi mudah, warna cukup menunjukkan identitas, informasi ditampilkan dengan cara yang lebih ‘segar’	Tampilan dan navigasi masih cukup baik dan mudah menampilkan link pada Situs Web SKPD	Sudah cukup memberikan kemudahan dalam navigasi	Cukup memberikan kemudahan dalam navigasi	Sudah cukup memberikan kemudahan dalam navigasi Situs Web walaupun menu dan isi kontennya belum cukup

Tabel 7. Evaluasi Situs Web eGovernment Sisi Update

	Surabaya	Medan	Banjarmasin	Makassar	Jayapura
Update	Cukup update dalam memberikan informasi	Cukup update informasi layanan dan berita-berita aktivitas pemerintahan	Cukup update dalam memberikan informasi dan layanan	Cukup update dalam memberikan informasi	Belum cukup update dalam memberikan informasi

Tabel 8. Evaluasi Situs Web eGovernment Sisi Pencapaian Tujuan eGovernment (World Bank)

	Surabaya	Medan	Banjarmasin	Makassar	Jayapura
Pencapaian Tujuan eGovernment (World Bank)	Dari sisi kompleksitas dan waktu maka eGovernment Pemerintah Propinsi Kota Surabaya telah sampai pada tahap Transaction dengan beberapa indikator, yaitu: e-Authentication, Self Service, Portfolio Management, Business Process Re-engineering, Relationship Management, dan Online Interface	Dari sisi kompleksitas dan waktu maka eGovernment Pemerintah Kota Meda telah sampai pada tahap Interaction dengan beberapa indikator, yaitu: Public Response, Content Management, Data Searchable Databases, dan e-Mail	Dari sisi kompleksitas dan waktu maka eGovernment Pemerintah Kota Banjarmasin telah sampai pada tahap Interaction dengan beberapa indikator, yaitu: Public Response, Content Management, dan Data Syncronization	Dari sisi kompleksitas dan waktu maka eGovernment Pemerintah Kota Makassar telah sampai pada tahap Interaction dengan beberapa indikator, yaitu: Public Response, Content Management, dan Data Syncronization	Dari sisi kompleksitas dan waktu maka situs eGovernment Pemerintah Kota Jayapura masih pada tahap Presence dengan beberapa indikator, yaitu: Public approval, Existing, Streamline Processes dan Web Site Markup

Evaluasi terhadap setiap variable pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 8, dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) Aspek Transparan, semua kota memasukkan laporan pengelolaan anggaran dan rencana program di situs *web*-nya (aspek transparansinya sudah baik) kecuali Kota Jayapura. (2) Aspek layanan, kota Surabaya jauh lebih baik karena mempunyai banyak layanan, yang memudahkan masyarakat untuk bertransaksi secara online, sementara kota Medan, Banjarmasin, Makassar hanya sebatas informasi prosedur layanan (masih manual), sedangkan Jayapura belum ada layanan maupun informasi prosedur layanan. (3) Aspek efisiensi, Kota Surabaya tentu jauh lebih baik dibanding kota lainnya karena tersedia beberapa layanan yang dilakukan secara online, sehingga lebih cepat, mudah dan murah. Sedangkan kota lainnya walaupun mendapat informasi melalui Situs Web mereka tetap melakukan transaksi secara manual di kantor pemerintahan, cara ini tentu membuang waktu, tenaga dan biaya lebih besar. (4) Aspek Ekonomi, Kota Surabaya, Banjarmasin dan Makassar menyediakan informasi mengenai potensi ekonomi dan peluang investasi sedangkan Kota Banjarmasin dan Jayapura belum menampilkan informasi yang cukup. (5) Aspek Aspirasi, Kota Surabaya, Makassar dan Medan tersedia fasilitas aspirasi, namun dalam pemanfaatannya Kota Surabaya jauh lebih baik jika dilihat dari pemanfaatannya, sedangkan untuk kota Banjarmasin dan Jayapura fasilitas untuk menjaring aspirasi warga belum tersedia, hanya adanya buku tamu dan halaman kontak di Situs Web tetapi itupun hanya sebatas formalitas dalam sebuah *web*. (6) Aspek Tampilan, semua Kota cukup baik, tetapi kota Surabaya jauh lebih ‘segar’, dari tata letak maupun warna. (7) Aspek *Update*, semua kota selalu *update* berita tentang aktivitas pemerintahan, kecuali kota Jayapura. (8) Aspek Pencapaian Tujuan *eGovernment* (World Bank, 2002) terlihat bahwa Kota Surabaya saat ini telah sampai pada tahap transaksi, Kota Medan, Kota Banjarmasin dan Kota Makassar berada pada tahap interaksi dan Kota Jayapura berada pada tahap kehadiran. Hal tersebut juga menunjukkan bahwa sejumlah daerah yang menjadi objek kajian ini belum sampai pada tahap *transformation*, sehingga dibutuhkan keseriusan dan komitmen dari setiap daerah untuk mengembangkan *eGovernment*. Hasil evaluasi ini dapat dijadikan juga sebagai bahan banding untuk melihat sejauhmana implementasi *eGovernment* di daerah-daerah maju mewakili setiap pulau di Indonesia. Gambaran yang didapatkan dari hasil evaluasi ini sama dengan hasil evaluasi PeGi selama ini, yang sempat dikaji pada pembahasan sebelumnya bahwa peringkat terbaik *eGovernment* sejauh ini masih didominasi oleh pemerintahan di Pulau Jawa, sedangkan pulau lainnya masih sangat kurang.

Kurang optimalnya *eGovernment* disebutkan bahwa sejumlah daerah tersebut tidak hanya dilihat dari aspek-aspek yang dievaluasi ini, biasanya pembangunan dan pengembangan *eGovernment* jauh lebih luas, oleh karena itu rumusan persoalan maupun solusi yang ditawarkan juga harus lebih luas pula. Misalnya secara skala nasional kajian Kementerian Komunikasi dan Informasi menyimpulkan bahwa mayoritas situs Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah masih berada pada tingkat persiapan (pertama) apabila ditinjau dari sejumlah aspek (Kurniawan, 2006:4), yakni: (1) *Leadership*: Kurangnya perhatian pimpinan dalam implementasi *eGovernment*. Para pimpinan lebih banyak fokus pada hal-hal mendasar, seperti pendidikan, kesehatan, dan infrastruktur karena aspek-aspek tersebut belum dibangun secara merata sehingga dibutuhkan perhatian serius. Di sisi lain, pimpinan belum menyadari akan pentingnya pemanfaatan teknologi informasi dalam pelayanan publik. (2) Infrastruktur Jaringan Informasi: secara umum memang masih belum tersebar secara merata. Misalnya di Kota Jayapura jaringan *internet* masih terbatas karena infrastruktur jaringan *internet* masih menggunakan VSAT, sehingga cuaca yang tidak menentu di Papua membuat perangkat cepat rusak. Kalaupun tersedia sejumlah fasilitas pendukung, harganya masih relatif mahal. (3) Pengelolaan Informasi: kualitas dan keamanan pengelolaan informasi yang kurang karena tidak didukung dengan infratruktur dan SDM yang handal. (4) Lingkungan Bisnis: kondisi pasar, perdagangan, dan regulasi yang membentuk konteks perkembangan bisnis teknologi informasi semakin berkembang pesat namun tidak diiringi dengan upaya-upaya pemerintah dan masyarakat dalam implementasi *eGovernment*. (5) Masyarakat dan Sumber Daya Manusia:

Pemerintah umumnya jarang memiliki SDM yang handal di bidang teknologi informasi. SDM yang handal ini biasanya ada di lingkungan bisnis/industri. Kekurangan SDM ini menjadi salah satu penghambat implementasi dari *eGovernment*. Misalnya di Kota Jayapura banyak masyarakat yang belum melek IT, hal ini karena *internet* baru berkembang di Papua mulai tahun 2007 sehingga belum merata ke seluruh komponen masyarakat, sekarang lebih banyak yang akses *internet* adalah para pelajar dan mahasiswa, sama halnya terjadi disejumlah daerah misalnya di Kalimantan, NTT, dan Papua. Dengan melihat kepada kondisi di atas, maka tantangan yang muncul kemudian adalah bagaimana meningkatkan penerapan *eGovernment* di masa datang menjadi lebih memadai sehingga tidak memungkinkan lagi adanya tahapan pelayanan yang memerlukan pertemuan tatap muka antara masyarakat dengan penyedia pelayanan publik. Ketiadaan tatap muka dapat meminimalisir dan meniadakan aktivitas-aktivitas *rent seeking*.

Tantangan dan hambatan dalam implementasi *eGovernment* di Indonesia secara umum mengalami hal yang sama sehingga penulis mengutip beberapa rekomendasi pemecahan masalah (Kurniawan, 2006: 4), antara lain: (1) Untuk hambatan di bidang regulasi dan pedoman penyelenggaran situs *web* pemda maka pemerintah pusat perlu membuat *master plan* dan *grand strategy eGovernment* yang dituangkan dalam undang-undang atau peraturan pemerintah beserta petunjuk pelaksanaan teknisnya karena implementasi membutuhkan tindakan dan penyediaan sarana dan bukan hanya konsep belaka. (2) Untuk hambatan SDM maka perlu dilakukan pendidikan dan pelatihan SDM di bidang teknologi informasi dan komunikasi yang terintegrasi. (3) Dalam hal keterbatasan sarana dan prasarana; maka diperlukan suatu solusi dalam bentuk kebijakan pemerintah untuk merangkul pihak swasta khususnya *provider ITC* dalam bentuk kerjasama terpadu yang tentunya menguntungkan ke dua belah pihak. Sebagai contoh misalnya MOU yang dibuat oleh pemerintah dengan pihak *Microsoft* yang menuangkan kebijakan bahwa akan dilakukan pemutihan bagi aplikasi *software* yang “bukan resmi” yang digunakan lembaga pemerintah adalah merupakan terobosan dalam mengatasi infrastruktur yang mahal. Selain itu, secara teknis pihak pemerintah daerah perlu membuat *masterplan eGovernment* yang bisa melibatkan semua satker yang mencakup aspek pembangunan infrastruktur, aplikasi, sumber daya manusia, perundang-undangan dan anggaran. (4) Untuk mengatasi belum meratanya *literacy* masyarakat tentang penggunaan *eGovernment*.

Untuk mengatasi belum meratanya *literacy* diperlukan strategi sosialisasi kepada masyarakat dengan beberapa tahapan yaitu: (a) Tahapan sosialisasi yang pertama adalah ditujukan kepada pimpinan lembaga pemerintah. Karena secara kultur faktor pemimpin sangat memegang peranan dalam implementasi *eGovernment*. Banyak contoh keberhasilan pelaksanaan *eGovernment* di berbagai negara, daerah atau kantor pemerintah disebabkan karena faktor *skill* dan kepedulian manajemen para pemimpinnya. (b) Tahapan kedua adalah memberikan penekanan dalam sosialisasi *eGovernment* di kalangan para pimpinan tentang manfaat yang bisa diperoleh dari penggunaan ICT dalam tata pemerintahan. Baik itu dari segi politis, ekonomi, produktivitas kerja pegawai dan juga *image* di mata masyarakat. (c) Tahapan ketiga, adalah melibatkan semua bagian dalam lembaga pemerintah termasuk Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) dalam merumuskan dan membuat rencana induk (*masterplan*) pelaksanaan *eGovernment* daerah dan instansi. Keterlibatan DPR memiliki peran penting dalam kesuksesan pembangunan *eGovernment* semua elemen pemerintahan harus terlibat di dalamnya. (d) Tahapan keempat dalam sosialisasi *eGovernment* adalah memberikan *brand awarness* kepada para masyarakat luas tentang manfaat dan kegunaan bentuk-bentuk layanan dalam *eGovernment*. Mengingat beragamnya status sosial dan ekonomi masyarakat maka yang pertama diberikan penekanan sosialisasi adalah golongan masyarakat yang memiliki status sosial ekonomi menengah ke atas terlebih dahulu, karena mereka lebih dekat dengan teknologi *internet* dan konsep *eGovernment*. Selain itu cara ini juga akan mampu menjadikan mereka untuk menjadi stimulan pendorong bagi golongan masyarakat lain tentang manfaat dan kegunaan *eGovernment*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis implementasi *eGovernment* pada Situs Web Pemerintah Kota Surabaya, Kota Medan, Kota Banjarmasin, Kota Makassar dan Kota Jayapura terhadap aspek transparansi, layanan, efisiensi, ekonomi, aspirasi, tampilan, *update*, dan tahapan pencapaian tujuan *eGovernment* dapat disimpulkan bahwa: Kota Surabaya jauh lebih baik dibanding Kota-kota lainnya. Hasil ini sama dengan evaluasi PeGi dari tahun 2012-2014 bahwa dalam pemeringkatan Situs Web *eGovernment* selama ini hanya didominasi oleh pemerintahan di Pulau Jawa. Untuk itu, saran pengembangan kedepan adalah perlu dilakukan penyempurnaan konten situs *Web*, namun sebelumnya aspek *E-Leadership*, Infrastruktur Jaringan Informasi, Pengelolaan Informasi, Lingkungan Bisnis, Masyarakat dan Sumber Daya Manusia dapat dirumuskan dengan baik dalam bentuk Rencana Strategis agar pengembangan dan implementasinya dilakukan secara menyeluruh dan tepat sasaran.

Referensi

- Convelo G. Cevilla. 1993. *Pengantar Metode Penelitian*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Ditjen APTIKA KEMKOMINFO RI. 2014. Pemeringkatan e-Government Indonesia (PeGi). (Online), (<http://pegi.layanan.go.id/tabel-hasil-pegi-4/>, diakses 26 Mei 2015)
- Gupta, M.P. 2004. *Towards E-government: Management Challenges*. New Delhi: McGraw-Hill Publishing Company.
- Hartono, D. U., & Mulyanto, E. 2010. Electronic Government Pemberdayaan Pemerintahan dan Potensi Desa Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi*, 6(1).
- Hermana, B., & Silfianti, W. 2011. Evaluating e-government implementation by local government: digital divide in internet based public services in Indonesia. *International Journal of Business and Social Science*, 2(3), 156-163.
- Holle, Erick S. 2011. Pelayanan Publik Melalui Electronic Government: Upaya Meminimalisir Praktek Maladministrasi Dalam Meningkatkan Public Service. *Jurnal Sasi*, 17(3).
- Indrajit, Richardus Eko. 2006. *Electronic Government (Strategi Pembangunan dan Pengembangan Sistem Pelayanan Publik Berbasis Teknologi Digital)*. Yogyakarta: ANDI.
- Indrajit, Richardus Eko 2002. *Membangun Aplikasi eGovernment*. Jakarta: PT Elek Media Komputindo.
- Inpres No. 3 Tahun 2003 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan *eGovernment*
- Irawan, C. 2012. Evaluasi Kualitas Website Pemerintah Daerah Dengan Menggunakan Webqual (Studi Kasus Pada Kabupaten Ogan Ilir). *Jurnal Sistem Informasi*, 4(2).
- Kurniawan, Teguh. 2006. *Hambatan dan Tantangan dalam Mewujudkan Good Governance melalui Penerapan eGovernment di Indonesia*. Prosiding Konferensi Nasional Sistem Informasi 2006. Bandung: Penerbit Informatika.
- Mardalis, 1999. *Metode Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta: Bumi Aksara
- Rokhman, A. 2008. Potret dan hambatan e-government Indonesia. *Jurnal Inovasi, Persatuan Pelajar Indonesia (PPI) Jepang*, 11, 60.
- Rusli, Alexander. 2004. Telematika Indonesia: Kebijakan dan Perkembangan. Jakarta: Tim Koordinasi Telematika Indonesia Kementerian Komunikasi dan Informasi Republik Indonesia.
- Sitokdana, Melkior, 2014. *Evaluasi Implementasi Situs eGovernment Kota Jayapura Provinsi Papua*. Artikel (Online) (<http://komapo.org/index.php/karya-ilmiah/48-karya-ilmiah/671-evaluasi-implementasi-situs-e-Government-kota-jayapura-provinsi-papua>, diakses 21 April 2015).
- Sosiawan, Edwi, Arief, 2008. *Tantangan Dan Hambatan Dalam Implementasi eGovernment Di Indonesia*. Prosiding Seminar Nasional Informatika UPN “Veteran” Yogyakarta, 24 Mei 2008. Hal 99-108

- Sugiyono, 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta, Cet. Ke 8, h. 137
- Tasmil, T. 2013. Pemeringkatan E-Government di Kota Makassar. *Jurnal Penelitian Komunikasi, Informatika dan Media Massa*, 16(3), 187-196.
- The World Bank, 2002. *New-Economy Sector Study, Electronic Government and Governance: Lesson for Argentina*.

Pertanyaan:

Mohon dibuatkan ringkasan tentang tahapan penelitian *qualitative di Informatic Research* dan berikan contoh *paper* atau *jurnalnya* disini!

Jawaban:

Ada lima tahap bagi para peneliti jika ingin melakukan penelitian jenis kualitatif, yaitu:

1. Mengangkat permasalahan.
2. Memunculkan pertanyaan penelitian.
3. Mengumpulkan data yang relevan.
4. Melakukan analisis data.
5. Menjawab pertanyaan penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Melkior N. N. Sitokdana Tahun 2015 dengan judul Evaluasi Implementasi eGovernment Pada Situs Web Pemerintah Kota Surabaya, Medan, Banjarmasin, Makassar dan Jayapura. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Metode ini bertujuan untuk mendeskripsikan apa-apa yang saat ini berlaku. Di dalamnya terdapat upaya mendeskripsikan, mencatat, analisis dan menginterpretasikan kondisi yang sekarang ini terjadi atau ada. Dengan kata lain penelitian deskriptif kualitatif ini bertujuan untuk memperoleh informasi-informasi mengenai keadaan yang ada (Mardalis, 1999: 26). Biasanya penelitian deskriptif kualitatif dirancang untuk mengumpulkan informasi tentang keadaan-keadaan nyata sekarang yang sementara berlangsung (Convelo, 1993: 71). Penelitian kualitatif deskriptif dalam konteks penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan, menganalisis dan menginterpretasikan kondisi eGovernment pada Situs Web Pemerintah Kota Surabaya, Kota Medan, Kota Banjarmasin, Kota Makassar dan Kota Jayapura menggunakan variabel Transparansi, Layanan, Efisiensi, Ekonomi, Aspirasi, Tampilan, Update (Sitokdana, 2014), Tahapan Pencapaian Tujuan EGovernment menurut World Bank Group (Indrajit, 2002). Penelitian menggunakan sumber data sekunder, yaitu kajian terhadap literatur, artikel, jurnal serta situs di internet yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan (Sugiyono, 2009). Semuanya diakses atau kumpulkan melalui internet dan buku-buku tentang eGovernment dan metode penelitian. Lebih khusus untuk pembahasan dilakukan kajian terhadap konten situs web dari semua kota yang menjadi objek dalam penelitian ini. Penelitian dilakukan sendiri tanpa melibatkan pihak lain, baik dari proses penentuan judul, variable, metode dan analisis, namun peneliti yakni bahwa hasil studi ini dapat dipercaya dan layak dikonsumsi publik.

Sumber:

Sitokdana, Melkior N. N. 2015. Evaluasi Implementasi eGovernment Pada Situs Web Pemerintah Kota Surabaya, Medan, Banjarmasin, Makassar dan Jayapura.Jurnal Buana Informatika, Volume 6, Nomor 4, Oktober 2015: 289-300.

Nama : Sapardi
Nim : 192420026

- **Karakteristik Metode Penelitian Kualitatif**

1. Desain
2. Umum
3. Fleksibel
4. Berkembang dan muncul dalam proses penelitian

- **Tujuan**

1. Menunjukkan pola hubungan yang bersifat interaktif
2. Menemukan teori
3. Menggambarkan realitas yang kompleks
4. Memperoleh makna pemahaman

- **Teknik Pengumpulan Data**

1. Kuesioner
2. Observasi dan wawancara terstruktur

- **Instrument Penelitian**

1. Peneliti sebagai instrument
2. Buku catatan, tape recorder, camera, handycam, dll

- **Data**

1. Deskriptif Kualitatif
2. Dokumen pribadi, catatan lapangan, ucapan dan tindakan responden, dokumen, dll

- **Sampel**

1. Kecil
2. Tidakrepresentatif
3. Purposive, snowball
4. Berkembang selama proses penelitian

- **Analisis**

1. Terus menerus sejak awal hingga akhir penelitian
2. Induktif
3. Mencari pola, model, tema, teori

- **Hubungan dengan Responden**

1. Empati, akrab supaya memperoleh pemahaman yang mendalam
2. Kedudukan sama, bahkan sebagai guru, konsultan
3. Jangka lama, sampai datanya penuh, dapat ditemukan hipotesis atau teori

- **UsulanDesain**

1. Singkat, umum bersifat sementara
2. Literatur yang digunakan bersifat sementara, tidak menjadi pegangan utama
3. Prosedur bersifat umum, seperti akan merencanakan tour/piknik
4. Masalah bersifat sementara dan akan ditemukan setelah studi pendahuluan
5. Tidak dirumuskan hipotesis, karena justru akan menemukan hipotesis
6. Fokus penelitian ditetapkan setelah memperoleh data awal dari lapangan[3]

- **Proses Penelitian**

Proses penelitian kualitatif adalah penelitian yang belum memiliki masalah, atau keinginan yang jelas, tetapi dapat langsung memasuki lapangan/objek penelitian. Setelah memasuki objek penelitian tahap awal peneliti kualitatif akan melihat segala sesuatu yang ada di tempat itu , masih bersifat umum. Baru ketika pada proses penelitian tahap ke dua yang disebut sebagai tahap reduksi/fokus, peneliti akan memilih mana data yang menarik penting, berguna, dan baru.

Selanjutnya dikelompok menjadi berbagai kategori yang ditetapkan sebagai fokus penelitian. Tahap selanjutnya atau tahap ke tiga dalam penelitian kualitatif adalah tahap selection. Pada tahap ini peneliti menguraikan fokus menjadi lebih rinci. Kemudian peneliti melakukan analis yang mendalam terhadap data dan informasi yang diperoleh, maka selanjutnya peneliti dapat menemukan tema dengan cara mengkonstruksikan data yang diperoleh menjadi sebuah pengetahuan, hipotesis atau ilmu yang baru.

Hasil akhir dari penelitian kualitatif ini bukan hanya sekedar menghasilkan Data atau informasi seperti yang sulit dicari halnya pada metode penelitian kuantitatif, tetapi juga harus mampu menghasilkan informasi-informasi yang bermakna, bahkan hipotesis atau ilmu baru yang dapat digunakan untuk membantu mengatasi masalah dan meningkatkan taraf hidup manusia.[1]

- **Karakteristik Metode Penelitian Kualitatif**
 1. Desain
 2. Umum
 3. Fleksibel
 4. Berkembang dan muncul dalam proses penelitian
- **Tujuan**
 1. Menunjukkan pola hubungan yang bersifat interaktif
 2. Menemukan teori
 3. Menggambarkan realitas yang kompleks
 4. Memperoleh makna pemahaman
- **Teknik Pengumpulan Data**
 1. Kuesioner
 2. Observasi dan wawancara terstruktur
- **Instrument Penelitian**
 1. Peneliti sebagai instrument
 2. Buku catatan, tape recorder, camera, handycam, dll
- **Data**
 1. Deskriptif Kualitatif
 2. Dokumen pribadi, catatan lapangan, ucapan dan tindakan responden, dokumen, dll
- **Proses Penelitian**
 - **Sampel**
 1. Kecil
 2. Tidakrepresentatif
 3. Purposive, snowball
 4. Berkembang selama proses penelitian
 - **Analisis**
 1. Terus menerus sejak awal hingga akhir penelitian
 2. Induktif
 3. Mencari pola, model, tema, teori
 - **Hubungan dengan Responden**
 1. Empati, akrab supaya memperoleh pemahaman yang mendalam
 2. Kedudukan sama, bahkan sebagai guru, konsultan
 3. Jangka lama, sampai datanya penuh, dapat ditemukan hipotesis atau teori
 - **Usulan Desain**
 1. Singkat, umum bersifat sementara
 2. Literatur yang digunakan bersifat sementara, tidak menjadi pegangan utama
 3. Prosedur bersifat umum, seperti akan merencanakan tour/piknik
 4. Masalah bersifat sementara dan akan ditemukan setelah studi pendahuluan
 5. Tidak dirumuskan hipotesis, karena justru akan menemukan hipotesis
 6. Fokus penelitian ditetapkan setelah memperoleh data awal dari lapangan[3]

Proses penelitian kualitatif adalah penelitian yang belum memiliki masalah, atau keinginan yang jelas, tetapi dapat langsung memasuki lapangan/objek penelitian. Setelah memasuki objek

penelitian tahap awal peneliti kualitatif akan melihat segala sesuatu yang ada ditempat itu , masih bersifat umum. Baru ketika pada proses penelitian tahap ke dua yang disebut sebagai tahap reduksi/fokus, peneliti akan memilih mana data yang menarik penting, berguna, dan baru.

Selanjutnya dikelompok menjadi berbagai kategori yang ditetapkan sebagai fokus penelitian. Tahap selanjutnya atau tahap ke tiga dalam penelitian kualitatif adalah tahap selection. Pada tahap ini peneliti menguraikan fokus menjadi lebih rinci. Kemudian peneliti melakukan analisis yang mendalam terhadap data dan informasi yang diperoleh, maka selanjutnya peneliti dapat menemukan tema dengan cara mengkonstruksikan data yang diperoleh menjadi sebuah pengetahuan, hipotesis atau ilmu yang baru.

Hasil akhir dari penelitian kualitatif ini bukan hanya sekedar menghasilkan Data atau informasi seperti yang sulit di cari halnya pada metode penelitian kuantitatif, tetapi juga harus mampu menghasilkan informasi-informasi yang bermakna, bahkan hipotesis atau ilmu baru yang dapat digunakan untuk membantu mengatasi masalah dan meningkatkan taraf hidup manusia.[1]

Referensi jurnal: <https://ideas.repec.org/p/osf/osfxxx/mfzuj.html>

Energy Efficient Hybrid Policy in Green Cloud Computing

Er. Yashi Goyal,
M.Tech (CSE)
yashigoyal0007@gmail.com
Punjab Technical University

Dr. Meenakshi S. Arya
Associate professor (BFCET)
raina.arya@gmail.com
Punjab Technical University

Er. Sunil Nagpal
Assistant professor (BFCET)
sunnynag@gmail.com
Punjab Technical University

Abstract: As we know Energy is crucial research in today's world. Due to emerging trends in technology, consumption of energy is growing independently but energy production capabilities are not growing as fast so, efforts to produce more energy is proving hazards for our environment that is usually becoming very important to adopt energy saving. Cloud is an energy hungry technology with data centre running hundreds of hosts. 24*7 energy consumption is very high. So, there is the need of study various techniques to reduce this energy consumption of the clouds and purpose an algorithm to reduce energy consumption. So, the objective of this paper is to study the energy efficient techniques in cloud computing and in this we proposed an energy efficient hybrid technique to lessen energy consumption in cloud computing. We will not only meet energy efficiency requirement but would also ensure quality of service to the user by minimizing the Service Level Agreement violation. We would also validate the proposed technique results with higher efficiency. The results of proposed technique/policy are compared with energy efficient cloud and power aware cloud.

Index terms: *cloud computing, green cloud computing, data centers, energy efficiency.*

1. INTRODUCTION

Cloud computing is made up of two things i.e. cloud and computing.

A Cloud alludes to a particular IT environment that is intended with the end goal of remotely provisioning versatile and measured IT assets [1]. It is a kind of figuring in which assets are shared instead of owning individual devices or nearby individual servers which can be utilized to handle applications on framework. Cloud is not just the most recent term for the Internet, however the Internet is an important establishment for the cloud, the cloud is something more than the Internet. "Cloud" makes reference to the two essential concepts

i.e. abstraction and virtualization. Cloud provides services over the network i.e.

- Public cloud
- Private cloud
- Hybrid cloud
- Community cloud

cloud computing [2] passes on establishment, stage, and programming (applications) as organizations, which are made accessible to buyers as membership based administrations under the pay-as you-go model. In industry these administrations are alluded to as Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), and Software as a Service (SaaS) individually. Cloud computing is the movement of anything as an organization as opposed to an item, whereby shared assets, programming, and data are given to PCs and different gadgets as a pay-as-you-utilize item more than a system (commonly the Internet).

There are certain technologies that are working behind the cloud computing i.e.

- Virtualization
- Service-Oriented Architecture (SOA)
- Grid Computing
- Utility Computing

As we know many cloud providers like Google, Microsoft, yahoo, IBM are rapidly deploying data centers in various locations around the world. Those data centers are not only expensive but also unfriendly to environment. To address this problem green computing concept comes which manage the data centre resources in an energy efficient manner. Therefore green cloud computing solutions saves energy as well as operational cost.

Green computing [3] is characterized as the study and routine of outlining , assembling, utilizing, and discarding PCs, servers, and related sub frameworks, for example screens, printers, stockpiling gadgets, and systems administration and exchange frameworks productively and successfully with insignificant or no effect on nature. Green computing is the eco-friendly utilization of PC's and related resources like physical hosts, virtual machines & CPU.

There are different approaches to green computing i.e.

- Algorithmic efficiency
- Resource allocation
- Virtualization
- Power management

As in cloud computing data is stored into the data centers. Data centers consume more energy and hence there is more CO₂ emission. So, Developing cloud computing has caused data centers and consume lots of energy. Global warming has been a major concern recently, with high power utilization and CO₂ discharge. Since energy has been a prime concern generally, this issue created the significance of green cloud computing that gives methods and calculations to reduce the energy consumption.

Related study

Norman Bobroff, et al. [4] this paper presents a management algorithm for dynamic allocation of virtual machines to physical servers is presented. The algorithm pro-actively adapts to demand changes and migrate the virtual machines between physical hosts thus providing probabilistic SLA guarantees. Time series forecasting techniques and bin packing heuristic are combined to minimize the number of physical machines required to support a workload. A method for characterizing the gain that a given virtual machine can achieve from dynamic migration is also presented. Experimental studies of the algorithm and its applicability using traces from production data centers are shown. The algorithm achieves significant reduction in resource consumption (up to 50% as compared to the static allocation) and also reduces the number of SLA violations.

Anton Beloglazov et al. [5] explained that modern Cloud computing environments have to give high Quality of Service (QoS) for their customers resulting in the necessity to deal with power-performance trade-off. Authors described an efficient resource management policy for virtualized Cloud data centers. The purpose is to constantly consolidate VM's leveraging live migration and switch off idle nodes to

minimize power consumption, while providing required Quality of Service. Dynamic reallocation of VM's brings substantial energy savings, therefore justifying more development of the proposed policy. In this paper heuristics for dynamic reallocation of VM's to minimize energy consumption, while providing reliable QoS.

Rajkumar Buyya, et al. [6] this paper proposes CloudSim: an extensible simulation toolkit that enables modeling and simulation of Cloud computing environments. The CloudSim toolkit supports modeling and creation of one or more virtual machines (VMs) on a simulated node of a Data Center, jobs, and their mapping to suitable VMs. It also allows simulation of multiple Data Centers to enable a study on federation and associated policies for migration of VMs for reliability and automatic scaling of applications. Quantifying the performance of resource allocation policies and application scheduling algorithms at finer details in Cloud computing environments for different application and service models under varying load, energy performance (power consumption, heat dissipation), and system size is a challenging problem to tackle.

Anton Beloglazov et al. [7] explained that Cloud computing offers utility-oriented IT services to users universal. Based on a pay-as-you-go away model, it enables hosting of pervasive applications from purchaser scientific and business domains. As Data centers consume more energy and hence there is more CO₂ emission. So, Developing cloud computing has caused data centers and consume lots of energy. Global warming has been a major concern recently, with high power utilization and CO₂ discharge. Since energy has been a prime concern generally, this issue created the significance of green cloud computing that gives methods and calculations to reduce the energy consumption. in this paper they conduct a survey of research in energy-efficient computing and propose: Architectural principles for energy-efficient management of Clouds; Energy-efficient resource allocation policies and scheduling algorithms considering QoS expectations and power usage characteristics of the devices; a number of open research challenges, addressing which can bring substantial profit to together resource providers and consumers.

Rajkumar Buyya, et al. [8] in this paper, they define Cloud computing and provide the architecture for creating Clouds with market-oriented resource allocation by leveraging technologies such as Virtual Machines (VMs).They also provide insights on market-based resource management strategies that encompass

both customer-driven service management and computational risk management to sustain Service Level Agreement (SLA)-oriented resource allocation.

Proposed Approach

In our proposed work, to reduce the energy consumption at cloud data center there are two policies we have used. The proposed work discovers a superior choice arrangement for the virtual machine to be relocated and discover an approach to choose which host will be chosen for reallocation of the virtual machine. The hybrid Vm selection approach and low utilization host selection policy will choose that which virtual machine will be picked for migration and which host will be chosen to reallocate that virtual machine.

Hybrid Vm Selection policy Algorithm:-

1. Analyze Vms on the host.
2. Find if the Vm on the host are migratable. If there are no migratable Vms return null.
3. Set first Vm cpu utilization and ram equal to minimum.
3. Find the CPU utilization and memory utilization of the Vm on the host.

If (CPU utilization \geq minimum)

Compare CPU utilization and memory utilization with the previously stored Vm

If (CPU utilization of selected Vm $<$ stored Vm) and (ram utilization of selected Vm $<$ stored Vm)

Select Vm for migration.

4. Repeat step 3 till all Vms are analyzed.

Low Utilization Host Policy Algorithm

After selecting the Vms to be migrated next step is to find the host on which Vms can be migrated. According to our research it is better idea to migrate VMs on the hosts that has low CPU utilization because if we will migrate VMs over a host that has high CPU utilization

there are chances that we may overload the host and host may crash. Migrating Vms over low utilization host will reduce the chance of host overloading

1. Get the list of host to which Vm can be migrated.
2. Find the total utilization of the host.
3. If it is the first host in the list, store its utilization information, this information will be used as reference to compare with other hosts.
4. Compare the utilization of the hosts with the previous host; if the utilization of host is less than previously stored utilization info replace the utilization information.
5. Compare utilization of each host. In the end we will have host with lowest utilization.
6. Return host, this host will be selected for Vm migration.

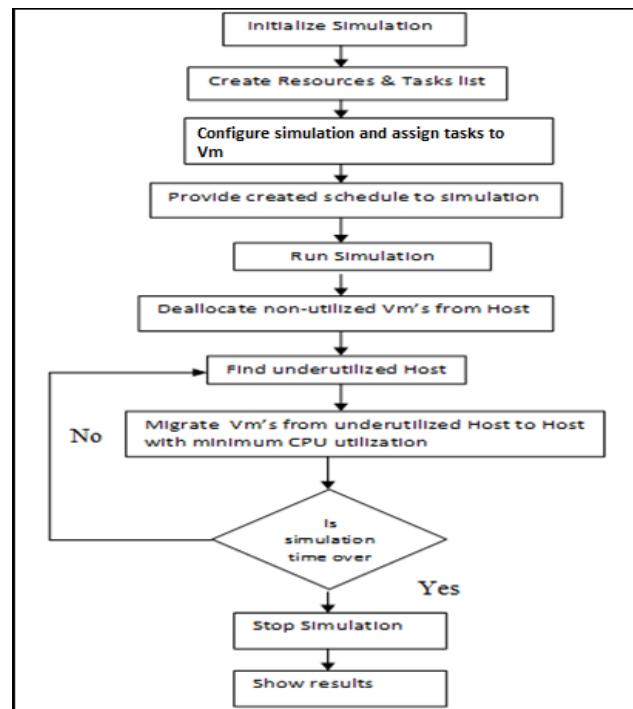


Fig 1.1: Flow chart of Proposed Algorithm
Experimental Results

The proposed work is implemented using CloudSim that allows simulate an energy aware Cloud model, that keep the track of its energy utilization. This is a java based simulator to simulate data-centers, hosts and virtual machines. In the experiment results, three scenarios are compares i.e. Energy Efficient Cloud, Power Aware Cloud and energy efficient hybrid Cloud.

The table 1: show parameter on the basis of which comparison is done.

S.No	Parameters	Energy Efficient Cloud	Power Aware Cloud	Energy Efficient Hybrid Cloud
	Experiment Name	Energy Efficient Cloud	Power Aware Cloud	Energy Efficient Hybrid Cloud
1	No. of Hosts	5	5	5
2	No. of VM's	10	10	10
3	Total simulation Time	1440.00 Sec	1440.00 Sec	1440.00 Sec
4	Energy consumption	0.03 kwh	0.05 kwh	0.02 kwh
5	No. of VM migrations	3	11	3
6	SLA degradation	0.09270%	0.01246 %	0.00158%
7	SLA time per active host	52.22%	8.01%	1.94%
8	No. of host shutdowns	4	4	4
9	StDev time before a host shutdown	159.8207 sec	87.135 sec	8.04 sec

Table 1 Comparison of Energy Efficient hybrid Cloud with Others From the results it is clear the energy efficient hybrid Cloud results into reduction of energy consumption (.02 KWh) as compare with power aware Cloud and energy efficient Cloud. It also perform well in optimizing other parameters like energy consumption, virtual machine migration, SLA degradation (%), SLA time per active host (%), Standard deviation time before the a host shut down.

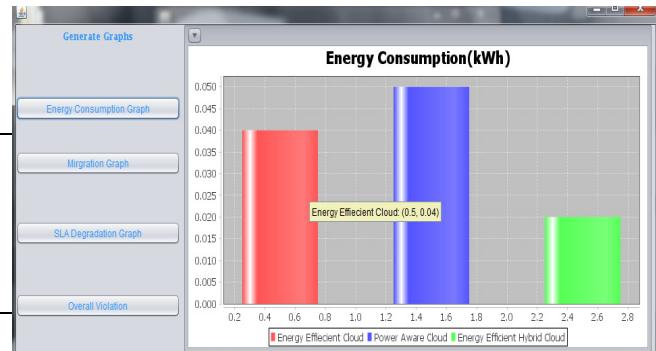


Fig 1.2 Energy consumption graph

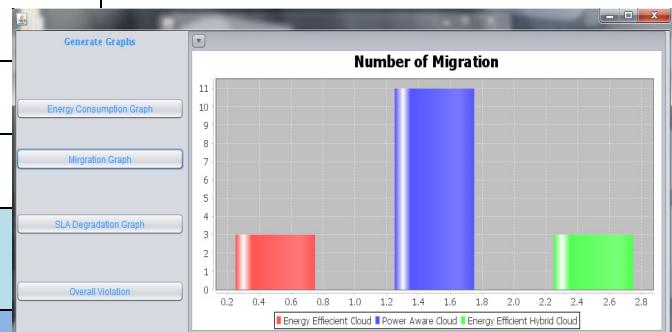


Fig 1.3 No of Migration Graph

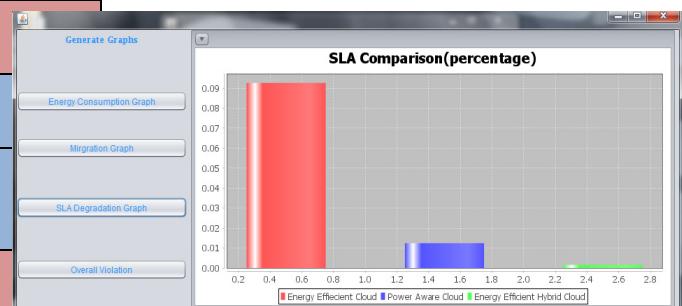


Fig 1.4 SLA Comparison Graph

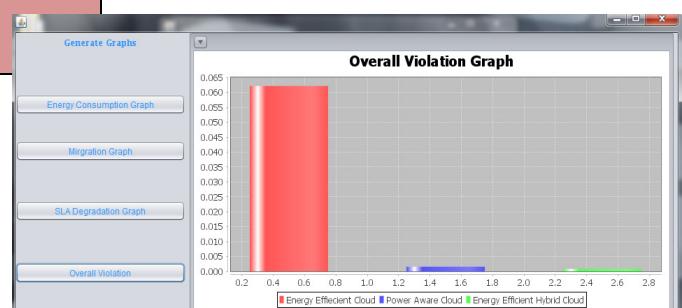


Fig 1.5 Overall Violation Graph

Conclusion

In this paper we proposed an energy efficient hybrid technique to reduce energy consumption in cloud computing. We will not only meet energy efficiency requirement but would also ensure quality of service to the user by minimizing the Service Level Agreement violation. We would also validate the proposed technique results with higher efficiency. Because energy has been a prime concern of late, this issue generated the importance of green cloud computing that provides techniques and algorithms to reduce energy wastage by incorporating its reuse. So In this paper we purpose a technique to reduce the energy consumption and CO₂ emission that can cause severe health issues.

Future work

In the future work, there can be further study on energy saving optimization for live VM migration policy with such optimization processes that as many physical hosts as possible are shut down .There are many parameters for example we can take a parameter like network bandwidth. Through this we can reduce the energy consumption in future.

As future work, we can investigate several Cloud environments and propose new optimization policies which will minimize the CO₂ emissions of Cloud environment, we will integrate energy cost rate into our new models in differing environmental impact and to minimize the total energy cost.

REFERENCES:

1. Basic concept and terminology of cloud computing
<http://whatiscloud.com>
2. A. Berl, E. Gelenbe, M. di Girolamo, G. Giuliani, H.de Meer, M.-Q. Dang, and K. Pentikousis, Energy Efficient Cloud Computing. *The Computer Journal*, 53(7), September 2011. doi: 10.1093/comjnl/bxp08.
3. The green grid consortium (2011).
4. Norman Bobroff, Andrzej Kochut, Kirk Beaty, "Dynamic Placement of Virtual Machines for Managing SLA Violations" , International Symposium on Integrated Network Management , 2007. IM '07. 10th IFIP/IEEE, pp 119- 128, 2013.
5. Anton Beloglazov and Raj Kumar Buyya, "Energy Efficient Allocation of Virtual Machines in Cloud Data Centers", 10th IEEE/ACM International Conference on Cluster, Cloud and Grid Computing, pp. 577-578, 2010.

6. Raj Kumar Buyya, R. Ranjan, and R. N. Calheiros, "Modeling and simulation of scalable cloud computing environments and the CloudSim toolkit: Challenges and opportunities," in Proceedings of HPCS'09. IEEE Press, NY, USA, 2009.

7. Anton Beloglazov, Jemal Abawajy, Raj Kumar Buyya, "Energy-aware resource allocation heuristics for efficient management of data centers for Cloud computing", *Future Generation Computer Systems*, 28, pp. 755–768, 2012.

8. Rajkumar Buyya," Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility in Elsevier, 2008.

Green Cloud Computing: A review on Efficiency of Data Centres and Virtualization of Servers

Fatima Shakeel^{1*}

Department of Computer Science, Amity
University, Uttar Pradesh, India.
fatimahshakee91@gmail.com

Seema Sharma²

Department of Computer Science, Amity
University, Uttar Pradesh, India
ssharma26@amity.edu

Abstract: Since the performance improvement has always been in demand but the ever increasing energy/ power consumption of computing systems and emission of carbon dioxide in the environment has limited this improvement of performance. Therefore, there is much need of optimizing the power consumption of such systems. Considering cloud computing to be the focus of this review, we need to make them energy efficient. Up to now, Data Centers have contributed a lot in making cloud computing powerful. Thus, there is an increasing demand for Data Centers and this will tend to increase in future as well. This increase in demand has increased the energy consumption by data centers. Hence, there is an utmost need to take sufficient measures to lower the risk factors associated with increased energy demand. The fundamental objective of this review is to analyze the various techniques that have been implemented so far to reduce the consumption of energy by cloud computing systems. These techniques mainly focus on the virtualization of machines that has proved the revolutionary application area of green IT.

Keywords: green computing, cloud computing, virtualization of servers, data centers, VM consolidation, SLA.

I. INTRODUCTION

Since organizations that use cloud computing need to be responsible towards the better world. Nowadays most of the organizations whether that is an IT company, a manufacturing company, a business analyzing company are now beginning to understand their responsibility towards the eco-friendly environment. So many steps can be taken to achieve green computing. The basic idea is that the processor chips in the data centers generate heat. Therefore a cooling system is required to cool down the processor. These cooling systems consume electricity and in turn generate heat. This cycle continues and requires a mechanism to make it environment-friendly. Many electrical devices come with energy efficient systems, the concept of virtualization of servers has also added a lot towards efficient use of data centers. The concept is to divide a physical server into various virtual servers running all at a time.

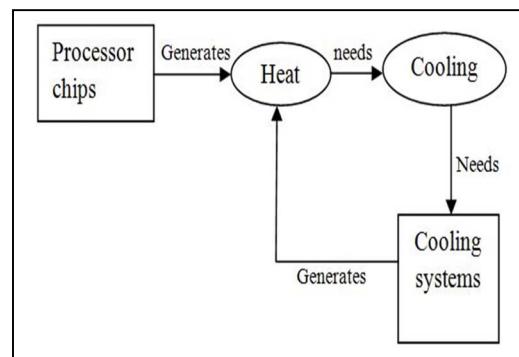


Fig 1.[15] Cycle showing how heat is generated continuously from DCs

II. LITERATURE REVIEW

M.pretorius et al. [1] made an investigation between energy efficiency of physical machines and virtualized machines. Since cloud computing includes data centers on which these cloud applications are made to run, it is necessary to optimize the physical data centers. This investigation proved that energy consumption of virtual data servers is less than physical servers by 30%. Since the investigation was carried out at the University of Greenwich and only a few data centers were analyzed.

Anton Beloglazov et al. [2] proposed an efficient scalable and decentralized algorithm for the resource allocation that reduces the power consumption by 66% in comparison to the system that applies only DVFS and not consolidation of VMs. Consolidation of VMs has great effects on resource sharing policies as well as on power savings.

Hang Yaun et al. [3] presented an overview of the energy utilized by the cloud-based multimedia services in which it was found that 90% of the internet traffic was covered by multimedia data and thus there was an important issue of power consumption. Also, the power consumption of data centers that hold the multimedia services has been skyrocketing. To optimize the energy various techniques were analyzed e.g, network aware

transmissions, shared memory among servers, processing unit etc.

Anton Beloglazov et al. [4] proposed an energy-aware resource allocation heuristics for efficient management of data centers in the context of cloud computing. The framework of the architectural system for resource allocation provided in this paper not only focuses on the availability of data but also on the operational costs and energy efficiency. Due to increasing cloud computing, increasing data centers, it is necessary to look into the pitfalls of the system used for the same. The methodology used in this paper is completely based on the consolidation of virtual machines and aims to reduce the live migration between physical nodes and the cloud.

Akshat Dhingra and Sanchita Paul [5] took a survey in which it is found that most of the work is carried on the CPU as a resource. The various techniques that are analyzed at the data center level are virtualization techniques, DVFS, VM consolidation, server power switching and resource throttling. All these resources aim to optimize CPU as a system resource when there are other resources like network and memory since these two resources also consume the considerable amount of power. Optimizing network topologies and efficient workload distribution can be the promising techniques for the power and energy efficiency.

Marta Chinnici and Andrea Quintiliani [6] proposed a methodology to assess energy efficiency improvements in data centers. The concept used is the reuse of energy (renewable energy). Since DCs have contributed a lot to society, have improved and enhanced lifestyles. Because of this fact, the demand for DCs has increased enormously and tends to increase in future also. So, a globally accepted assessment systems are needed.

Arthi T and Shahul Hamaed H [7] gave a proposal that is based on live migration of virtual machines. This allows moving of VMs dynamically from one physical node to another. This, in turn, minimizes the operational costs and the power consumption of the system leading to the flexibility of data available. The advantage of migration is that data can be pre-processed before large computations.

Yashwant Singh Patel et al. [8] reviewed some green IT areas for cloud computing and the conclusion of providing various areas that can be focused on. These areas include proper power management, virtualization of servers, the design of data centers, some recycling methods, reduction in CO₂ emission, energy efficient resources etc.

Muhammad Anan and Nidal Naseer [9] presented the concept of dynamic migration in SLA based optimization of energy efficiency for green cloud computing. This concept was completely limited to the SLA but it used the most promising

technological approach called as software defined networking. This technique purely belongs to the area of server virtualization.

S. Usmin et al. [10] proposed a technique to optimize or minimize the number of servers activity so as to achieve green computing. This technique is practical online bin packaging algorithm known as EVISBP. This algorithm manages the VM layout for load balancing and energy saving purpose.

R.Yamini [11] provided an energy conscious task consolidation heuristics algorithm and is known as GREEN algorithm. This algorithm significantly reduces pollution and substantially lower energy usage.

Negin Kord, Hassan Haghghi [12] proposed a technique for the energy efficiency of VM in a cloud-based data center. It is based on fuzzy analytical hierarchy process and provides minimum correlation co-efficient for VM. This technique provides a suitable trade-off between power efficiency and SLA violation reduction.

Flavien Quesnel et al. [13] proposed a power model based on dynamic power consumption to eliminate the total power consumption of a VM. This model takes into account dynamic (CPU) as well as static (memory) consumption of resources.

Fahimeh Farahnakian et al. [14] provided an efficient three-level hierarchical VM consolidation method which aims at reducing the energy consumption and a number of migrations in a cloud computing system. This method reduces energy consumption, a number of migrations and SLA violations.

III. REVIEW ANALYSIS

The techniques that have been used so far to achieve green computing are virtual machine (VM) consolidation, virtualization of servers, dynamic voltage and frequency scaling (DVFS), live migration and switching of resources. Among this VM consolidation, virtualization of servers and DVFS are the most explored techniques.

Power Consumption by DCs	Year
15GW	2011
38GW	2012
43GW	2013

The [table1] analysis is a general one and includes all the possible merits and demerits of the techniques proposed for energy efficiency of data centers and VMs. The classification has been done on the basis whether the technique proposed increases the efficiency of data centers or not. This analysis takes into account only one of the resources i.e. Processing unit.

Table 1. Various techniques proposed to make cloud computing energy efficient.

S. no.	Proposed techniques	Ref. no.	Virtualization	Objective	Advantages	Limitations
1	Dynamic migration algorithm (DMA)	9	Yes	To minimize the power consumption and CO ₂ emission.	The efficiency of resource usage and reduced power consumption coexists.	Longer response time and increase in migration cost.
2	Automatic VM migration using trigger engine.	7	Yes	Energy efficiency	Pre-processed data about the service usage of cloud.	Limited number of cloud center entities in pre-processing data
3	Replacement of elements with more energy efficient ones.	6	Yes	Evaluate and check the energy savings in DCs.	More energy efficient elements have been used.	Only two technologies have been compared.
4	Practical online bin packaging algorithm (EVISBP).	10	Yes	To minimize the number of servers actively used.	Stands in hotspot mitigation and load balance.	Not efficient when there is heavy traffic on the network.
5	Decentralized architecture of energy-aware resource management system.	2	Yes	To reduce the operational cost of cloud DC and provide QoS.	Takes heterogeneous Physical nodes in consideration.	Cannot run large-scale experiments on a real-world infrastructure.
6	Green algorithm	11	Yes	To significantly reduce pollution and substantially lower energy usage.	Direct impact on the reduction of operational costs.	Exceeded migration cost.
7	The minimum correlation coefficient for VM using fuzzy analytic hierarchy process.	12	Yes	Energy efficiency of VM in cloud-based data centers.	Provides suitable trade-off between power efficiency and SLA violation reduction.	Does not reduce VM migration and not efficient when the workload is different.
8	VM power model based on VM dynamic power.	13	Yes	To estimate the total power consumption of a VM.	Takes into account both static and dynamic consumption of a VM.	Not tested on real environment.
9	Three-level hierarchical VM consolidation method.	14	Yes	To reduce the energy consumption and a number of migrations.	Reduce energy consumption and SLA violations.	Longer response time when heavy network traffic.
10	Eco-Power algorithm	16	Yes	To minimize the cost of eco-aware power utilized by cloud data centers	It ensures the user quality of experience (QoE), takes into consideration the load scheduling among multiple dat centers.	Performance of this technique may decrease due to complex power structures of cloud DCs

IV. CONCLUSION AND FUTURE WORK

Growing demand of cloud computing has led to the increase in data centers on which data is stored, retrieved and processed. It is necessary to optimize the physical data centers so as to make them energy efficient. So many techniques have been implemented in such a wonder way that they have resulted in the actual decrease in energy consumption keeping energy-performance trade-off in concern. IT companies contribute to about 2% of the total carbon dioxide emission in the environment [5]. So reducing the carbon dioxide footprint in the environment is of much concern. We have reviewed [table1] several techniques that

lead to the efficiency of data centers used in cloud computing and the main is the virtualization of servers. In future, our aim will be to explore the other resources like network, storage that also contribute to the power consumption of a cloud to a considerable amount.

REFERENCES

- [1] M.pretorius, M. Ghassemian, C. Ierotheou: "An investigation into energy efficiency of data centre virtualisation," in 2010 international conference on P2P, parallel, grid, cloud and internet computing.
- [2] Anton Beloglazov, Rajkumar Buyya: "Energy efficient resource management in virtualized cloud data centers," in

- 2010 10th IEEE/ACM international conference on cluster, cloud and grid computing.
- [3] hang Yaun, C.-C.Jay Kuo, Issfaq Ahmad: "Energy efficiency in data centers and cloud-based multimedia services: an overview and future directions," IEEE 2010.
 - [4] Beloglazov, Anton, Jemal Abawajy, and Rajkumar Buyya. "Energy-aware resource allocation heuristics for efficient management of data centers for cloud computing." Future generation computer systems 28.5 (2012): 755-768.
 - [5] Akshat Shingra, Sanchita Paul: "A survey of energy efficient data centres in a cloud computing environment," in interational journal of advanced research in computer and communication engineering vol. 2, October 2013.
 - [6] Marta Chinnici, Andrea Quintiliani: "An example of methodology to assess energy efficiency improvements in datacenters." in 2013 IEEE third international conference on cloud and green computing.
 - [7] Arthi T, Shahul Hameed H: "Energy aware cloud service provisioning approach for green computing environment," in IEEE 2013.
 - [8] Yashwant Singh Patel, Neetesh Mehrotra, Swapnil Soner: "Green cloud computing: A review on green IT areas for cloud computing environment," in 2015 1st international conference on futuristic trend in computational analysis and knowledge management(ABLAZE-2015).
 - [9] Muhammad Anan, Nidal Naseer: "SLA- based optimization of energy efficiency for green cloud computing," 2015 IEEE.
 - [10] S. Usmin, M. Arockia Irudayaraja, U. Muthaiah: "Dynamic placement of virtualized resources for data centers in cloud" june 2014 IEEE.
 - [11] R.Yamini: "Power Management in Cloud Computing Using Green Algorithm," in IEEE-International Conference On Advances In Engineering, Science And Management (ICAESM -2012) March 30, 31, 2012.
 - [12] Kord, Negin, and Hassan Haghghi. "An energy-efficient approach for virtual machine placement in cloud based data centers." Information and Knowledge Technology (IKT), 2013 5th Conference on. IEEE, 2013.
 - [13] Quesnel, Flavien, Hemant Kumar Mehta, and Jean-Marc Menaud. "Estimating the power consumption of an idle virtual machine." Green Computing and Communications (GreenCom), 2013 IEEE and Internet of Things (iThings/CPSCom), IEEE International Conference on and IEEE Cyber, Physical and Social Computing. IEEE, 2013.
 - [14] Fahimeh Farahnakian, Pasi Liljeberg, Tapio Pahikkala, Juha Plosila, Hannu Tenhunen: "Hierarchical VM Management Architecture for Cloud Data Centers," in 2014 IEEE 6th International Conference on Cloud Computing Technology and Science.
 - [15] Jain, Anubha, et al. "Energy efficient computing-green cloud computing." Energy Efficient Technologies for Sustainability (ICEETS), 2013 International Conference on. IEEE, 2013.
 - [16] Deng, Xiang, et al. "Eco-aware online power management and load scheduling for green cloud datacenters." *IEEE Systems Journal* 10.1 (2016): 78-87.

Ada dua pendekatan dalam penelitian, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode atau pendekatan kuantitatif adalah pendekatan yang mengkuantifikasi temuan-temuan kedalam angka-angka dan analisis datanya menggunakan statistik sebagai alat. Adapun wawancara dan dokumentasi dalam pendekatan ini hasilnya dikuantifikasikan ke dalam angka-angka yang sudah ditentukan sesuai dengan ketentuan yang ada.

Metode penelitian kualitatif adalah pendekatan yang temuan-temuan penelitiannya tidak diperoleh melalui prosedur statistik atau bentuk perhitungan lainnya, prosedur ini menghasilkan temuan-temuan yang diperoleh dari data-data yang dikumpulkan dengan menggunakan beragam sarana. Sarana itu meliputi pengamatan dan wawancara, namun bisa juga mencakup dokumen, buku, kaset video, dan bahkan data yang telah dihitung untuk tujuan lain, misalnya data sensus.

Pendekatan kualitatif, dan maupun pendekatan kuantitatif pada dasarnya dalam langkah-langkahnya bagi peneliti itu sendiri mana yang dipilih, yang terpenting adalah memahami dan tahu landasan filsafat ilmu yang mana untuk metodologi penelitian yang digunakan; sehingga peneliti menyadari dalam beberapa hal. Pertama sadar filsafati, artinya peneliti sadar menggunakan pendekatan filsafat ilmu yang mana. Kedua sadar teoritik, artinya peneliti sadar teori penelitian atau model mana yang digunakan. Ketiga sadar teknis, artinya peneliti mampu memilih teknik penelitian yang tepat.

Setelah memahami semua itu, peneliti selanjutnya dapat menentukan langkah-langkah/tahap-tahapan dalam penelitian. Dalam penelitian kualitatif langkah-langkah/tahap-tahapan itu secara garis besar dibagi kedalam tiga bagian, yaitu; 1) Tahapan persiapan/pralapangan, 2) Tajahan pekerjaan lapangan, dan 3) Tahapan analisis data. Bila dilihat, maka tidak ada bedanya dengan tahapan yang dilakukan pada pendekatan kuantitatif. Akan tetapi yang membedakannya adalah di dalam isi masing-masing tahapan tersebut, terutama dalam pekerjaan lapangan dan analisis data.

TAHAPAN PENELITIAN KUALITATIF

Ada beberapa pendapat dalam memperinci tahapan kegiatan kualitatif, seperti yang dikemukakan oleh John W. Creswell dalam bukunya *Research Design; Qualitative and Quantitative Approaches* (1994), menyebutkan bahwa tahapan atau prosedur dalam pendekatan kualitatif meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

1. The Assumptions Of Qualitative Designs
2. The Type of Design
3. The Researcher's Role
4. The Data Collection Procedures
5. Data Recording Procedures
6. Data Analysis Procedures
7. Verification Steps
8. The Qualitative Narrative

Sedangkan dari Matthew B. Miles dan A. Michael Huberman yang diterjemahkan oleh Tjetjep Rehendi R. yang berjudul Analisis Data Kualitatif (1992), tahap-tahapan penelitian kualitatif itu meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Membangun Kerangka Konseptual
- 2) Merumuskan Permasalahan Penelitian
- 3) Pemilihan Sampel dan Pembatasan Penelitian
- 4) Instrumentasi
- 5) Pengumpulan Data
- 6) Analisis Data
- 7) Matriks dan Pengujian Kesimpulan.

Pendapat lain dari Dr. Endang S Sedyaningsih Mahamit (2006) tahapan penelitian kualitatif meliputi;

1. Menentukan Permasalahan
2. Melakukan Studi Literatur
3. Penetapan Lokasi
4. Studi Pendahuluan
5. Penetapan metode pengumpulan data; observasi, wawancara, dokumen, diskusi terarah
6. Analisa data selama penelitian
7. Analisa data setelah; validasi dan reliabilitas
8. Hasil; cerita, personal, deskripsi tebal, naratif, dapat dibantu table frekuensi.

Dari beberapa pendapat tersebut, maka saya coba untuk membahas tahap-tahapan penelitian kualitatif itu meliputi langkah-langkah sebagai berikut;

A) PERSIAPAN

- 1) Menyusun rancangan penelitian

Penelitian yang akan dilakukan berangkat dari permasalahan dalam lingkup peristiwa yang sedang terus berlangsung dan bisa diamati serta diverifikasi secara nyata pada saat berlangsungnya penelitian. Peristiwa-peristiwa yang diamati dalam konteks kegiatan orang-orang/organisasi.

- 2) Memilih lapangan

Sesuai dengan permasalahan yang diangkat dalam penelitian, maka dipilih lokasi penelitian yang digunakan sebagai sumber data, dengan mengasumsikan bahwa dalam penelitian kualitatif, jumlah (informan) tidak terlalu berpengaruh dari pada konteks. Juga dengan alasan-alasan pemilihan yang ditetapkan dan rekomendasi dari pihak yang berhubungan langsung dengan lapangan, seperti dengan kualitas dan keadaan sekolah (Dinas Pendidikan). Selain didasarkan pada rekomendasi-rekomendasi dari pihak yang terkait juga melihat dari keragaman masyarakat yang berada di sekitar tempat yang menempatkan perbedaan dan kemampuan potensi yang dimilikinya.

3) Mengurus perizinan

Mengurus berbagai hal yang diperlukan untuk kelancaran kegiatan penelitian. Terutama kaitannya dengan metode yang digunakan yaitu kualitatif, maka perizinan dari birokrasi yang bersangkutan biasanya dibutuhkan karena hal ini akan mempengaruhi keadaan lingkungan dengan kehadiran seseorang yang tidak dikenal atau diketahui. Dengan perizinan yang dikeluarkan akan mengurangi sedikitnya ketertutupan lapangan atas kehadiran kita sebagai peneliti.

4) Menjajagi dan menilai keadaan

Setelah kelengkapan administrasi diperoleh sebagai bekal legalisasi kegiatan kita, maka hal yang sangat perlu dilakukan adalah proses penjajagan lapangan dan sosialisasi diri dengan keadaan, karena kitalah yang menjadi alat utamanya maka kitalah yang akan menetukan apakah lapangan merasa terganggu sehingga banyak data yang tidak dapat digali/tersembunyikan/disembunyikan, atau sebaliknya bahwa lapangan menerima kita sebagai bagian dari anggota mereka sehingga data apapun dapat digali karena mereka tidak merasa terganggu.

5) Memilih dan memanfaatkan informan

Ketika kita menjajagi dan mensosialisasikan diri di lapangan, ada hal penting lainnya yang perlu kita lakukan yaitu menentukan patner kerja sebagai "mata kedua" kita yang dapat memberikan informasi banyak tentang keadaan lapangan. Informan yang dipilih harus benar-benar orang yang independen dari orang lain dan kita, juga independen secara kepentingan penelitian atau kepentingan karier.

6) Menyiapkan instrumen penelitian

Dalam penelitian kualitatif, peneliti adalah ujung tombak sebagai pengumpul data (instrumen). Peneliti terjun secara langsung ke lapangan untuk mengumpulkan sejumlah informasi yang dibutuhkan. Peneliti sebagai instrumen utama dalam penelitian kualitatif, meliputi ciri-ciri sebagai berikut :

1. Peneliti sebagai alat peka dan dapat bereaksi terhadap segala stimulus dan lingkungan yang bermakna atau tidak dalam suatu penelitian;
2. Peneliti sebagai alat dapat menyesuaikan diri dengan aspek keadaan yang dapat mengumpulkan data yang beragam sekaligus;
3. Tiap situasi adalah keseluruhan, tidak ada instrumen berupa test atau angket yang dapat mengungkap keseluruhan secara utuh;
4. Suatu interaksi yang melibatkan interaksi manusia, tidak dapat difahami oleh pengetahuan semata-mata;
4. Peneliti sebagai instrumen dapat segera menganalisis data yang diperoleh;
5. Hanya manusia sebagai instrumen dapat mengambil kesimpulan dari data yang diperoleh;
6. Dengan manusia sebagai instrumen respon yang aneh akan mendapat perhatian yang seksama. Dalam rangka kepentingan pengumpulan data, teknik yang digunakan dapat berupa kegiatan:

a. Observasi,

Observasi adalah teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap subjek (partner penelitian) dimana sehari-hari mereka berada dan biasa melakukan aktivitasnya. Pemanfaatan teknologi informasi menjadi ujung tombak kegiatan observasi yang dilaksanakan, seperti pemanfaatan Tape Recorder dan Handy Camera.

b. Wawancara,

Wawancara yang dilakukan adalah untuk memperoleh makna yang rasional, maka observasi perlu dikuatkan dengan wawancara. Wawancara merupakan teknik pengumpulan data dengan melakukan dialog langsung dengan sumber data, dan dilakukan secara tak berstruktur, dimana responden mendapatkan kebebasan dan kesempatan untuk mengeluarkan pikiran, pandangan, dan perasaan secara natural. Dalam proses wawancara ini didokumentasikan dalam bentuk catatan tertulis dan Audio Visual, hal ini dilakukan untuk meningkatkan kebernilaian dari data yang diperoleh.

c. Studi Dokumentasi,

Selain sumber manusia (human resources) melalui observasi dan wawancara sumber lainnya sebagai pendukung yaitu dokumen-dokumen tertulis yang resmi ataupun tidak resmi.

7) Persoalan etika dalam penelitian

Peneliti akan berhubungan dengan orang-orang, baik secara perorangan maupun secara kelompok atau masyarakat, akan bergaul, hidup, dan merasakan serta menghayati bersama tatacara dan tatahidup dalam suatu latar penelitian. Persoalan etika akan muncul apabila peneliti tidak menghormati, mematuhi dan mengindahkan nilai-nilai masyarakat dan pribadi yang ada. Dalam menghadapi persoalan tersebut peneliti hendaknya mempersiapkan diri baik secara fisik, psikologis maupun mental.

B) LAPANGAN

1) Memahami dan memasuki lapangan

- Memahami latar penelitian; latar terbuka; dimana secara terbuka orang berinteraksi sehingga peneliti hanya mengamati, latar tertutup dimana peneliti berinteraksi secara langsung dengan orang.
- Penampilan, Menyesuaikan penampilan dengan kebiasaan, adat, tata cara, dan budaya latar penelitian.
- Pengenalan hubungan peneliti di lapangan, berindik netral dengan peranserta dalam kegiatan dan hubungan akrab dengan subjek.
- Jumlah waktu studi, pembatasan waktu melalui keterpenuhan informasi yang dibutuhkan.

2) Aktif dalam kegiatan(pengumpulan data)

Pendekatan kualitatif yang dipergunakan beranjang dari bahwa hasil yang diperoleh dapat dilihat dari proses secara utuh, untuk memenuhi hasil yang akurat maka pendekatan ini menempatkan peneliti adalah instrumen utama dalam penggalian dan pengolahan data-data kualitatif yang diperoleh. Berbeda dengan pendekatan kuantitatif yang menafsirkan data-data kuantitatif (angka-angka) dari alat yang berupa angket, penelitian kualitatif atau sering disebut dengan metode naturalistik memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Data diambil langsung dari setting alami;
- Penentuan sampel secara purposif;
- Peneliti sebagai instrumen pokok;
- Lebih menekankan pada proses dari pada produk, sehingga bersifat deskriptif analitik;
- Analisa data secara induktif atau interpretasi bersifat idiografik, dan;
- Menggunakan makna dibalik data(Nasution,1988:9).

C) PENGOLAHAN DATA

1. Reduksi Data

Data yang diperoleh ditulis dalam bentuk laporan atau data yang terperinci. Laporan yang disusun berdasarkan data yang diperoleh direduksi, dirangkum, dipilih hal-hal yang pokok, difokuskan pada hal-hal yang penting. Data hasil mengintiarkan dan memilah-milah berdasarkan satuan konsep, tema, dan kategori tertentu akan memberikan gambaran yang lebih tajam tentang hasil pengamatan juga mempermudah peneliti untuk mencari kembali data sebagai tambahan atas data sebelumnya yang diperoleh jika diperlukan.

2. Display Data

Data yang diperoleh dikategorisasikan menurut pokok permasalahan dan dibuat dalam bentuk matriks sehingga memudahkan peneliti untuk melihat pola- pola hubungan satu data dengan data lainnya.

3. Analisis Data

Contoh analisis data yang dipergunakan seperti model Content Analisis, yang mencakup kegiatan klarifikasi lambang-lambang yang dipakai dalam komunikasi, menggunakan kriteria-kriteria dalam klarifikasi, dan menggunakan teknik analisis dalam memprediksikan. Adapun kegiatan yang dilakukan dalam proses analisis ini meliputi : (1) menetapkan lambang-lambang tertentu, (2) klasifikasi data berdasarkan lambang/simbol dan, (3) melakukan prediksi atas data.

4. Mengambil Kesimpulan dan Verifikasi

Dari kegiatan-kegiatan sebelumnya, langkah selanjutnya adalah menyimpulkan dan melakukan verifikasi atas data-data yang sudah diproses atau ditransfer kedalam bentuk-bentuk yang sesuai dengan pola pemecahan permasalahan yang dilakukan.

5. Meningkatkan Keabsahan Hasil

1. Kredibilitas(ValiditasInternal)

Keabsahan atas hasil-hasil penelitian dilakukan melalui :

- Meningkatkan kualitas keterlibatan peneliti dalam kegiatan di lapangan;
- Pengamatan secara terus menerus;
- Triangkulasi, baik metode, dan sumber untuk mencek kebenaran data dengan membandingkannya dengan data yang diperoleh sumber lain, dilakukan, untuk mempertajam tilikan kita terhadap hubungan sejumlah data;
- Pelibatan teman sejawat untuk berdiskusi, memberikan masukan dan kritik dalam proses penelitian;
- Menggunakan bahan referensi untuk meningkatkan nilai kepercayaan akan kebenaran data yang diperoleh, dalam bentuk rekaman, tulisan, copy-an , dll;
- Member check, pengecekan terhadap hasil-hasil yang diperoleh guna perbaikan dan tambahan dengan kemungkinan kekeliruan atau kesalahan dalam memberikan data yang dibutuhkan peneliti.

2. Transferabilitas

Bahwa hasil penelitian yang didapatkan dapat diaplikasikan oleh pemakai penelitian, penelitian ini memperoleh tingkat yang tinggi bila para pembaca laporan memperoleh gambaran dan pemahaman yang jelas tentang konteks dan fokus penelitian.

3. Dependabilitas dan Conformabilitas

Dilakukan dengan audit trail berupa komunikasi dengan pembimbing dan dengan pakar lain dalam bidangnya guna membicarakan permasalahan-permasalahan yang dihadapi dalam penelitian berkaitan dengan data yang harus dikumpulkan.

6. Narasi Hasil Analisis

Pembahasan dalam penelitian kualitatif menyajikan informasi dalam bentuk teks tertulis atau bentuk-bentuk gambar mati atau hidup seperti foto dan video dan lain-lain. Dalam menarasikan data kualitatif ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu; 1) Tentukan bentuk (form) yang akan digunakan dalam menarasikan data. 2) Hubungkan bagaimana hasil yang berbentuk narasi itu menunjukkan tipe/bentuk keluaran yang sudah disain sebelumnya, dan. 3) Jelaskan bagaimana keluaran yang berupa narasi itu mengkoparisikan antara teori dan literasi-literasi lainnya yang mendukung topik.

7. Kesimpulan

Tahap-tahapan dalam penelitian kualitatif mengikuti langkah-langkah sebagai berikut;

1) Pra-Lapangan

- Menyusun rancangan
- Memilih lapangan

- Mengurus perijinan
- Menjajagi dan menilai keadaan Memilih dan memanfaatkan infoirman
- Menyiapkan instrumen
- Persoalan etika dalam lapangan

2) Lapangan

- Memahami dan memasuki lapangan
- Pengumpulan data

3) Pengolahan Data

- Reduksi data
- Display data
- Analisis
- Mengambil kesimpulan dan verifikasi
- Meningkatkan keabsahan
- Narasi hasil

1. PENDAHULUAN

Sistem informasi merupakan kombinasi dari teknologi informasi dan aktivitas orang yang menggunakan teknologi untuk mendukung operasi dan manajemen. Hingga kini sistem informasi bisa dikatakan salah satu kebutuhan yang tidak bisa lepas dari kehidupan sehari-hari. Sistem informasi kini sudah digunakan oleh perusahaan-perusahaan, baik instansi pemerintahan, swasta hingga bagian perusahaan UMKM di seluruh Indonesia. Sistem informasi dikenal dengan beberapa jenis, salah satunya adalah sistem informasi perekrutan karyawan. Sistem informasi perekrutan karyawan umumnya digunakan sebagai salah satu alat untuk mencari segala informasi yang berkaitan dengan lowongan pekerjaan di suatu perusahaan.

Sistem informasi perekrutan karyawan sudah menjadi hal yang tidak bisa dipisahkan dan saling berkaitan terhadap perkembangan suatu perusahaan. Hal ini dikarenakan fungsi dari sebuah Sistem informasi perekrutan karyawan sendiri adalah untuk mengolah data yang berhubungan dengan perekrutan karyawan pada instansi tersebut, agar lebih maju dan berkembang. Sistem informasi yang tepat tentunya akan sangat membantu dalam kelancaran atau kecepatan penyelesaian pekerjaan dalam sebuah instansi ataupun perusahaan.

Menurut Agus Mulyanto (2009:29), “Sistem informasi merupakan suatu komponen yang terdiri dari manusia, teknologi informasi, dan prosedur kerja yang memproses, menyimpan, menganalisis, dan menyebarkan informasi untuk mencapai suatu tujuan.” Dalam penerapan suatu sistem informasi perekrutan karyawan, adalah mengubah metode konvensional yang memerlukan banyak sumber daya, waktu, dan biaya menjadi suatu metode baru yang dapat mereduksi ketiga hal tersebut. Sumber daya yang digunakan dengan metode konvensional berkaitan dengan penggunaan kertas dan juga ketersedian ruang untuk menyelenggarakan perekrutan itu sendiri. Dengan konversi dari sistem manual menjadi digital rekrutmen, waktu yang diperlukan juga dapat dipersingkat. Beberapa hal dapat dikerjakan oleh sistem secara simultan.

Penerimaan perusahaan terhadap suatu teknologi baru juga perlu diperhatikan dalam proses pembangunan suatu sistem informasi. Sistem informasi yang baik adalah yang dapat diaplikasikan dan diterima dengan baik oleh pengguna. Penelitian ini akan mengukur dan menghasilkan suatu konsep mengenai standar standar tertentu dalam pembangunan sistem informasi perekrutan karyawan. Implementasi dari sistem informasi perekrutan karyawan pada suatu perusahaan, akan sangat meningkatkan efektifitas dan efisiensi perusahaan dalam proses

perekrutan dan seleksi karyawan. Tentunya akan berbanding lurus dengan penghematan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan, khususnya bagian *Human Resources Departement*.

Penelitian ini akan menghasilkan suatu konsep dari sistem informasi perekrutan karyawan atau *e-recruitment* yang diharapkan akan dapat membantu suatu perusahaan ketika merencanakan suatu migrasi dari sistem perekrtuan karyawan konvensional menuju e-recruitment.

2. KONSEP E-RECRUITMENT

Manajemen sumber daya manusia (MSDM) merupakan kumpulan pengetahuan tentang bagaimana sebagaimana mengelola sumber daya manusia yang meliputi segi-segi perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian fungsi produksi, pemasaran, maupun kepegawaian dalam pencapaian tujuan perusahaan [1]. Manajemen sumber daya manusia pada suatu perusahaan, diawali dengan proses rekrutmen dan seleksi calon pekerja dari banyak pelamar. Rekrutmen atau penarikan merupakan proses pemilihan individu-individu yang memiliki kualifikasi yang relevan untuk mengisi posisi dalam suatu organisasi [2].

Perusahaan, sejalan dengan perkembangan teknologi yang ada, mulai menggunakan internet, untuk membagikan dan mempromosikan informasi mengenai lowongan pekerjaan yang ada. Rekrutmen dengan penggunaan teknologi internet yang oleh Lakshmi [3] dijelaskan sebagai suatu metode perekrutan karyawan yang memanfaatkan teknologi internet sebagai media utamanya, dimana para kandidat yang melamar untuk suatu posisi yang dipromosikan oleh suatu perusahaan, mengirimkan CV dan surat lamaran kerja mereka secara online. Dalam prakteknya, penggunaan internet sebagai media perekrutmen karyawan, mengurangi hambatan-hambatan pada rekrutmen konvensional yang mungkin ditemui baik oleh pelamar maupun penyedia lowongan [4].

Penelitian ini sendiri difokuskan untuk melakukan analisa terhadap pengelolaan sistem informasi pada e-recruitment. Analisa kemanan sistem informasi ini merupakan elemen penting dalam menyediakan pelayanan sistem informasi yang lebih baik efisien dan lebih efektif untuk mencapai tujuan yang sesuai dengan keinginan perusahaan.

Sehingga meningkatkan kecepatan dan ketepatan proses seleksi pada lebih banyak pelamar dalam suatu waktu. Taylor menyatakan kemudahan, stabilitas, dan kecepatan akan menjadi 3 kunci utama dari proses e-recruitment di masa depan [3]. *Enjoyment* dan *attitude* terhadap sistem *e-recruitment* juga mempunyai efek pada intensi pelamar [5]. Berdasarkan

penelitian yang telah dilakukan, maka atribut-atribut pengukuran yang dapat digunakan sebagai pengukuran suatu sistem *e-recruitment* adalah Kemudahan, Stabilitas, Kecepatan, Enjoyment, Attitude.

Kemudahan

Kemudahan merujuk pada kemampuan suatu perusahaan untuk menyediakan suatu sistem yang tidak terlalu sulit dipahami dan pelajari oleh pengguna baru. Pada umumnya, ketika suatu sistem mudah untuk digunakan, tidak memerlukan usaha lebih dari pengguna, maka hal tersebut akan dengan sendirinya meningkatkan tingkat penggunaan dari sistem tersebut [6]. Linda barber dalam penelitiannya menyebutkan, atribut kemudahan dapat diukur berdasarkan kecepatan proses seleksi; pilihan posisi yang lebih luas; *friendly user interface*; kemudahan akses; dan konten sistem [7].

Stabilitas

Menggunakan reputasi perusahaan sebagai gambaran, teknologi *online* digunakan sebagai alat untuk menarik sebanyak mungkin kandidat yang memiliki potensi, akan memberikan perusahaan suatu kepastian dalam hal ketersediaan pekerja [3]. Prabjot Kaur, mengukur kestabilan suatu sistem *e-recruitment* dalam indicator-indikator berikut; proaktivitas perusahaan, dimana perusahaan dapat secara langsung menghubungi kandidat; *company branding*; cakupan kandidat yang lebih luas; cakupan lowongan yang lebih luas [8].

Kecepatan

Perkembangan yang sangat cepat dari teknologi informasi dan komunikasi modern, memberi dampak pada pemenuhan kebutuhan informasi harian masyarakat, sehingga mengakibatkan kecepatan penyampaian informasi pada suatu lingkungan menjadi sangat penting. [9]. *E-recruitment* memungkinkan kandidat untuk melakukan proses yang lebih cepat dengan cara meunggah lamaran melalui sistem online, yang dapat dilakukan dalam hitungan menit, sehingga memberikan keuntungan waktu yang lebih singkat, baik untuk pelamar maupun penyedia lowongan [10]. Kecepatan dapat diukur melalui indicator- indicator berikut; recruitment, *screening*; seleksi, penawaran; dan pemilihan [10].

Enjoyment

Persepsi kesenangan merujuk pada kemampuan teknologi untuk menyediakan kenyamanan personal dari pengguna, yang dipisahkan dari nilai-nilai kegunaan dari teknologi itu

sendiri, motivasi tambahan diluar minat pelamar terhadap lowongan yang ada [5]. Pada kondisi pencarian kerja, persepsi kesenangan sistem *e-recruitment* dapat diukur melalui faktor-faktor ; *enjoyable; exciting; fun, interesting experience; and emotional arousal.* [5]

Attitude

Ketika seorang pencari kerja menggunakan internet sebagai media, ketertarikannya terhadap suatu perusahaan, sama dengan ketertarikannya terhadap suatu produk yang dilihatnya dalam suatu *advertising* [5]. Maka dari itu perilaku seorang pelamar terhadap ketertarikan lowongan dapat diukur dengan indicator-indikator berikut; respon perusahaan terhadap pelamar; ketersediaan lowongan; konsekuensi legal; ketersedian informasi; dan *company branding*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian teknologi informasi, Technology Acceptance Models (TAM) merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan untuk mengukur penerimaan suatu teknologi baru di lingkungan tertentu. Tujuan utama dari TAM adalah untuk menghasilkan suatu penjelasan yang menyeluruh dari aspek – aspek yang mempengaruhi penerimaan dan perilaku pengguna terhadap suatu teknologi baru yang berkaitan dengan ilmu komputer.

Ada 3 faktor yang mempengaruhi penggunaan sebuah sistem sesuai yang diusulkan oleh Fred Davis :

1. Perceived Usefulness

Suatu tingkatan dimana seseorang percaya bahwa menggunakan sistem tersebut dapat meningkatkan kinerjanya dalam bekerja.

2. Perceived Ease of Use

Suatu tingkatan dimana seseorang percaya bahwa menggunakan sistem tersebut tak perlu bersusah payah

3. Intention To Use

Kecenderungan perilaku untuk menggunakan suatu teknologi.

3 faktor di atas dapat digunakan sebagai varibel dalam penelitian untuk menentukan bagaimana penerimaan dari user terhadap suatu sistem / sistem informasi yang ingin dibangun atau sudah berjalan dan juga ditambahkan variabel eksternal yang mempengaruhi faktor – faktor diatas.

Analisis data melalui dua tahap, yaitu uji kualitas data berupa uji validitas dan uji reliabilitas. Uji validitas menggunakan korelasi spearman, yaitu dengan mengkorelasikan nilai tiap butir pernyataan dengan nilai totalnya, dengan standar koefisien korelasi diatas 0,5. Apabila koefisien korelasi nilai 0,5 atau lebih, maka data dinyatakan valid. Sedangkan uji reliabilitas menggunakan cronbach alpha, dengan standar 0,6. Apabila nilai cronbach alpha diatas 0,6 maka pernyataan dalam kuesioner dinyatakan reliabel. Untuk uji hipotesis digunakan regresi berganda.

4. CONCEPT MATRIX

5. Articles 6.	Concept of e-recruitment						
	Effectiveness	efficiency	Recruitment	Screening	Acceptance	Implication	Stateg y
e-Recruitment Developments	*	*					*
A study of e-recruitment technology adoption in Malaysia			*	*			*
e-Recruitment And Four Ways Of Using Its Methods							
e-Recruitment : Effects Of Enjoyment And Attitudes Toward Web Sites On Corporates Image And Intention To Apply	*	*	*	*	*	*	*
e-recruitment: a Boom to The Organizations in The Competitive World	*	*			*		*
An Integrated E-Recruitment System For Automated Personality Mining And Applicant Ranking			*	*			
Recruitment Strategies: A Power of e-Recruitmrnt and Social Media			*	*		*	*
A Study of e-Recruitment Technology Adoption in Malaysia						*	*

References

- [1] R. Dharmawan, H. Susilo, and E. K. Aini, "Analisis Efisiensi Rekrutmen Karyawan Melalui Media Online Dan Media Konvensional," *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, vol. Vol. 64 No. 1 November 2018, no. e recruitment, p. 10, 2018.
- [2] D. Pusparani, "Analisis Proses Pelaksanaan Rekrutmen, Seleksi, Dan Penempatan Kerja Karyawan (Studi pada Hotel dan Restoran Mahkota Plengkung Banyuwangi)," *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, vol. Vol. 58 No. 2 Mei 2018, no. e recruitment, p. 9, 2018.
- [3] Lakshmi, "E-Recruitment: A Boom To The Organizations In The Competitive World," *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*, p. 4, 2017.
- [4] J. Woźniak, "On E-Recruitment And Four Ways Of Using Its Methods," *International Scientific Conference "Business and Management 2014"*, vol. 8, p. 10, 2015.
- [5] S. Cho, W. Lee, and J. Liu, "E-Recruitment: Effects of Enjoyment and Attitudes toward Web Sites on Corporate Image and Intention to Apply," *International CHRIE Conference-Refereed Track*, vol. vol 1, p. 17, 2011.
- [6] D. Y. K. Tong, "A study of e-recruitment technology adoption in Malaysia," *Industrial Management & Data Systems*, vol. Vol. 109 No. 2, 2009, p. 19, 2009.
- [7] L. Barber, "e-Recruitment Developments," *Institute for Employment Studies*, vol. vol 1 20116.
- [8] P. Kaur, "E-recruitment: A conceptual study," *International Journal of Applied Research 2015; 1(8): 78-82*, p. 6, 2015.
- [9] E. Faliagka, A. Tsakalidis, and G. Tzimas, "An Integrated E-Recruitment System for Automated Personality Mining and Applicant Ranking," *Internet Research*, vol. Vol. 22 Iss: 5, p. 20.
- [10] N. Sharma, "Recruitment Strategies: A power of E-Recruiting and Social Media," *International Journal Of Core Engineering & Management (IJCEM)*, vol. Volume 1, Issue 5, August 2014, p. 21, 2014.

Journal Pre-proofs

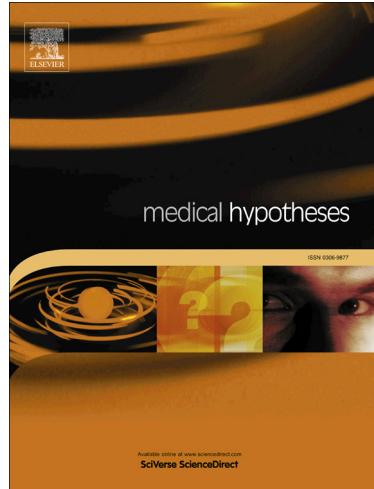
Brain Tumor Segmentation Approach Based on the Extreme Learning Machine and Significantly Fast and Robust Fuzzy C-Means Clustering Algorithms Running on Raspberry Pi Hardware

Fatih ŞİŞİK, Eser Sert

PII: S0306-9877(19)31095-3

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2019.109507>

Reference: YMEHY 109507



To appear in: *Medical Hypotheses*

Received Date: 30 September 2019

Revised Date: 11 November 2019

Accepted Date: 16 November 2019

Please cite this article as: F. ŞİŞİK, E. Sert, Brain Tumor Segmentation Approach Based on the Extreme Learning Machine and Significantly Fast and Robust Fuzzy C-Means Clustering Algorithms Running on Raspberry Pi Hardware, *Medical Hypotheses* (2019), doi: <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2019.109507>

This is a PDF file of an article that has undergone enhancements after acceptance, such as the addition of a cover page and metadata, and formatting for readability, but it is not yet the definitive version of record. This version will undergo additional copyediting, typesetting and review before it is published in its final form, but we are providing this version to give early visibility of the article. Please note that, during the production process, errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

© 2019 Published by Elsevier Ltd.

Significantly Fast and Robust Fuzzy C-Means Clustering Algorithms Running on Raspberry

Pi Hardware

Fatih ŞİŞİK¹, Eser SERT^{2*}

¹ Göksun Vocational School, Department of Computer Programming, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, K.Maras, Turkey

² Department of Computer Engineering, Engineering and Architecture Faculty, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, K.Maras, Turkey

* Corresponding author e-mail address: esersert@ksu.edu.tr

ABSTRACT

Automatic decision support systems have gained importance in health sector in recent years.

In parallel with recent developments in the fields of artificial intelligence and image processing, embedded systems are also used in decision support systems for tumor diagnosis. Extreme learning machine (ELM), is a recently developed, quick and efficient algorithm which can quickly and flawlessly diagnose tumors using machine learning techniques. Similarly, significantly fast and robust fuzzy C-means clustering algorithm (FRFCM) is a novel and fast algorithm which can display a high performance. In the present study, a brain tumor segmentation approach is proposed based on extreme learning machine and significantly fast and robust fuzzy C-means clustering algorithms (BTS-ELM-FRFCM) running on Raspberry Pi (PRI) hardware. The present study mainly aims to introduce a new segmentation system hardware containing new algorithms and offering a high level of accuracy the health sector. PRI's are useful mobile devices due to their cost-effectiveness and satisfying hardware. 3200 pieces of T1 gadolinium (T1-GD) sequence MRI images were used to train ELM in the present study. 20 pieces of MRI images were used for testing process. Figure of merit (FOM), jaccard similarity coefficient (JSC) and Dice indexes were used in order to evaluate the performance of the proposed approach. In addition, the proposed method was compared with brain tumor segmentation based on support vector machine (BTS-SVM), brain tumor segmentation based on fuzzy C-means (BTS-FCM) and brain tumor segmentation based on self-organizing maps and k-means (BTS-SOM). The statistical analysis on FOM, JSC and Dice

results obtained using four different approaches indicated that **BTS-ELM-FKFCM** displayed the highest performance. Thus, it can be concluded that the embedded system designed in the present study can perform brain tumor segmentation with a high accuracy rate.

Key words: Extreme learning machine, Brain tumor segmentation, Segmentation, Magnetic resonance imaging, Significantly fast and robust fuzzy C-means clustering, Raspberry pi

1. Introduction

Various new developments have recently occurred in the field of embedded systems, image processing and machine learning. Thanks to the combination of these systems, new support systems can be designed as a contribution to image recognition, segmentation [1], edge detection [2] and data extraction. One of the leading sectors where these systems are widely used is health as they provide doctors with solutions to various problems such as the diagnosis of various diseases and detection of small tumors.

Various studies have so far been conducted on brain tumor segmentation in the literature. Zotin et al. [3] performed edge detection in MRI brain tumor images using fuzzy C-means (FCM). Yilmaz et al. [4] performed skull stripping in brain MRI using multi-stable cellular neural networks. Chandra et al. [5] performed brain tumor detection on MRI images using Genetic Algorithm. Mittal et al. [6] proposed a deep learning-based approach which detected brain tumors on MRI images. Havaei et al. [7] performed brain tumor segmentation using deep neural networks. Additionally, it can be observed in the current literature that brain tumor segmentation was performed using superpixel based classification [8], adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) [9], support vector machines (SVM) [10, 11], extremely randomized trees [12] and neutrosophic expert maximum fuzzy-sure Entropy (NS-EMFSE) [13]. Several studies [14-16] have also been conducted in the literature on convolutional neural network (CNN) based brain tumor classification.

ELM has so far been used in various studies. An example is Zhu et al. [17] who benefited from ELM for retinal vessel segmentation. Similarly, Zeng et al. [18] used ELM for liver vessel segmentation. Huang et al. [19] conducted a study on neovascularization using ELM. In addition,

ELM algorithm was used for different purposes such as breast mass classification [20], racial age range estimation [21] and action recognition [22].

ELM approach does not possess an iterative structure, thus being trained faster compared to conventional back propagation approaches [23]. Additionally, this approach requires a fairly short amount of time for calculation [24]. Therefore, it can be argued that ELM is a more successful and faster approach compared to numerous neural network based approaches and machine learning techniques. Approaches such as neural network based segmentation, edge detection and object recognition usually perform well. However, the performance of these systems is heavily influenced by the variety of training data. Although FCM approach is widely used for segmentation and edge detection applications in the field of medicine, its greatest drawback is its sensitivity to noise. Similarly, the greatest disadvantage of fuzzy based segmentation approaches is that it encounters difficulties in creating fuzzy rules.

Several approaches were proposed for Raspberry Pi (RPI) hardware in the literature. Anandhalli et al. [25] developed a system for real time vehicle detection and tracking using RPI hardware. Sajjad et al. [26] developed a real-time facial expression recognition system using RPI device as a contribution to law enforcement. In addition to these studies, RPI hardware was also used for a tour guide robot [27], autonomous unmanned ground vehicle [28], vein imaging system [29], image segmentation [30], and automatic behavior analysis system for honey bees [31].

This study proposes a brain tumor segmentation approach based on the extreme learning machine and significantly fast and robust fuzzy C-means clustering algorithms (BTS-ELM-FRFCM) running on RPI hardware. As shown in Figure 3, the proposed BTS-ELM-FRFCM approach first trains ELM. Later, as shown in Figure 4, the trained ELM is used for MRI segmentation. The approach proposed in the present study benefits from FRFCM approach by Lei et al. [32] in order to apply pre-segmentation to MRI images in the training and testing process.

Main contributions of the present study can be summarized as follows:

1. The proposed **BTS-ELM-FRFCM** approach can be used on RPI embedded system. It can be noted in the literature that the number of segmentation approaches developed for an embedded system is fairly low, which can be considered as one of the most important contributions of the present study.
2. RPI hardware offers a mobile, user-friendly and low-cost device which can be used on a Linux operating system. Therefore, the segmentation approach proposed in the present study was uploaded to a RPI device.
3. ELM algorithm is the fastest artificial neural network (ANN) model. In the present study, ELM and FRFCM algorithms were used on RPI hardware in order to propose a brain tumor segmentation with a higher accuracy rate. No studies have been so far conducted in the existing literature as far as the segmentation using algorithms such as ELM and FRFCM on an embedded system platform are concerned.
4. Our previous study on NS-EMFSE [13] focused on brain tumor segmentation in an unsupervised machine learning technique. In the present study, on the other hand, a brain tumor segmentation approach using ELM was proposed in a supervised structure.

The proposed BTS-ELM-FRFCM approach was experimentally compared with brain tumor segmentation based on support vector machine (BTS-SVM), brain tumor segmentation based on fuzzy C-means (BTS-FCM) and brain tumor segmentation based on self-organizing maps and k-means (BTS-SOM) approaches in terms of segmentation performance.

Support vector machine (SVM) [33] is a statistical learning method which is widely used in various applications such as edge detection, segmentation and classification of various objects. Similar to SVM, Fuzzy C-means (FCM) [34] an algorithm used for performance comparison in the present study, is an unsupervised technique widely used for edge detection and segmentation approaches. Introduced by Kohonen [35], self-organizing maps (SOM) is an artificial neural network learning method and widely used in segmentation applications.

The present study is divided into the following sections: The database and proposed method are described in Section 2. BTS-SVM, BTS-FCM and BTS-SOM approaches are described in Section 3, 4 and 5, respectively. The metrics used for the measurement of segmentation performances are described in Section 6. Experimental studies are discussed in Section 7, and the findings are presented in Section 8.

2. Theoretical background

2.1 Database

In the present study, The Cancer Genome Atlas Glioblastoma Multiforme (TCGA-GBM) [36,37] and REMBRANDT [37,38] data sets in Cancer Imaging Archive were used for ELM training and testing processes. These are open access data sets, and thus do not require ethical committee approval. Brain tumors can be found on MRI images in these datasets, and many researchers resort to these data sets around the world. T1-gadolinium (T1-Gd) sequence MRI images enable a highly realistic brain tumor segmentation. Therefore, the present study benefits from T1-Gd sequence MRI images in these datasets.

2.2. RPI hardware

RPI hardware contains small-size equipment which can also be found in a computer. It has its own operating system, Raspbian, and can also be used on different operating systems. In the present study, RPI 3 was used on a Linux operating system, and Octave was preferred as a software in order to operate the proposed approach. RPI 3 hardware with LCD screen used in the present study is shown in **Fig. 1**.

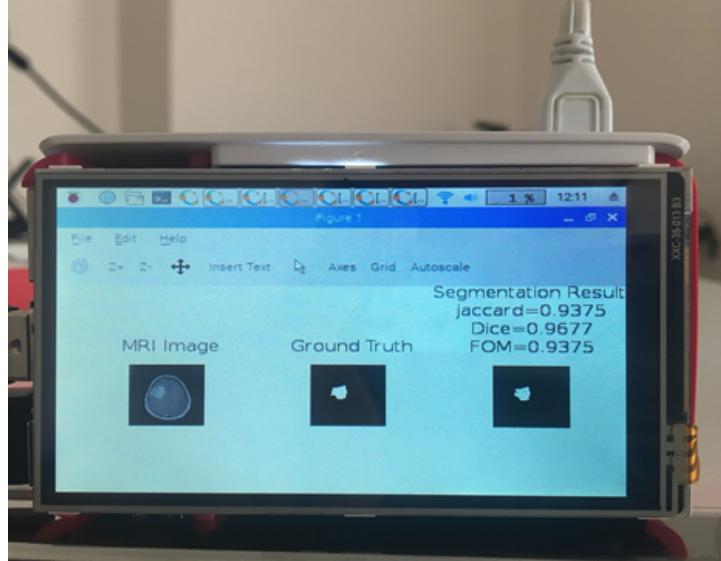


Fig. 1. RPI and LCD

2.3. ELM

ANN is a machine learning method based on human neural system. ELM is a feedforward neural network developed by Huang et al. The structure of single-hidden layer feed forward network (SLFN) [39] is shown in **Fig. 2**. ELM is widely used for regression [24], classification [40], segmentation [17], and object detection [41].

For S optional samples (x_i, t_i) for $\in \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^m$, the mathematical equation of ELM with SLFN structure is expressed as follows [42]:

$$\sum_{i=1}^N \beta_i g(w_i \cdot x_j + b_i) = o_j. \quad j = 1, \dots, S \quad (1)$$

here:

- $x_i = [x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{in}] \in \mathbb{R}^n$, and $t_i = [t_{i1}, t_{i2}, t_{i3}, \dots, t_{im}] \in \mathbb{R}^m$,
- N is the number of hidden nodes,
- $w_i = [w_{i1}, w_{i2}, w_{i3}, \dots, w_{in}]^T$ is ith weight vector connected to the hidden node,
- $\beta_i = [\beta_{i1}, \beta_{i2}, \beta_{i3}, \dots, \beta_{im}]^T$ is the ith weight vector connection between the hidden node and output nodes,
- $b \in \mathbb{R}$ is the bias of ith hidden node,

- $O_j = [O_{j1}, O_{j2}, \dots, O_{jm}]^T$ is the output of SLFN.

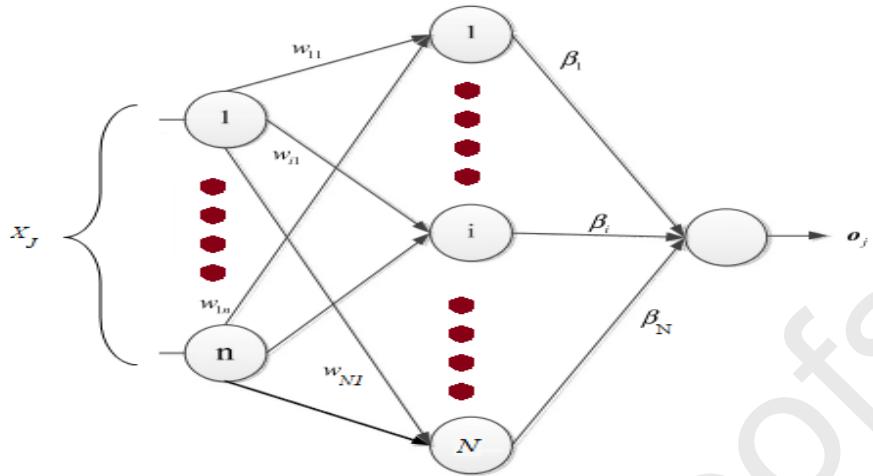


Fig. 2. The structure of SLFN.

Depending on the following formula, ELM converges to 0 mean error for N number of samples:

$$\sum_{i=1}^N \|O_j - t_j\| = 0 \quad (2)$$

where w_i , b_i and β_i is equalized to t_j as follows:

$$\sum_{i=1}^L \beta_i g_i(w_i x_j + b_i) = t_j, \quad j = 1, \dots, N \quad (3)$$

The above-mentioned equations are expressed in matrix form as follows:

$$H\beta = T \quad (4)$$

H is the hidden layer matrix and T is the output matrix. The hidden layer matrix and output matrix are given in Equation 4 and 5.

$$H = \begin{bmatrix} G(w_1 x_1 + b_1) & \dots & G(w_N x_1 + b_N) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ G(w_1 x_S + b_1) & \dots & G(w_N x_S + b_N) \end{bmatrix}_{N \times L} \quad (5)$$

$$T = [t_1 \ \dots \ t_N]_{N \times m} \quad \text{and} \quad \beta = [\beta_1 \ \dots \ \beta_N]_{S \times m} \quad (6)$$

H is SLFN hidden layer output matrix. After hidden node parameters (a_i , b_i) are randomly selected, ELM is trained using least squares depending on the following formula:

$$\beta^{\wedge} = H^+ T \quad (7)$$

Here H^+ is the generalized inverse Moore-Penrose of H . More information on ELM can be found in [39].

2.4. FRFCM approach

Conventional FCM algorithm is sensitive to noise and thus encounters some problems in the segmentation process. In addition, FCM is sometimes a time-consuming approach for segmentation. Therefore, in order to minimize these problems, Lei et al. [32] proposed FRFCM algorithm which is a highly better and useful approach compared to FCM as it increases segmentation performance using morphological reconstruction and membership filtering. This algorithm displays an effective segmentation performance even in noisy images, which eliminates the need for selecting different filters for different types of noise [32]. Because FRFCM requires a low level of computation compared to the conventional FCM approach, it can be considered as a more fast approach. Further information on FRFCM can be found in [32].

2.5. The proposed approach

BTS-ELM-FRFCM approach proposed in the present study operates in two steps: training and testing process. As shown in Figure 3, 200 MRI images are used at the beginning and, thanks to the algorithm process of the proposed method, 3200 training images are obtained. These images and train label data are used to train ELM. As summarized in Figure 3, 20 MRI images in DICOM format are used to obtain test data thanks to the algorithm process of the proposed method. These obtained data and test labels are used to perform ELM based segmentation. The whole process takes place in RPI hardware.

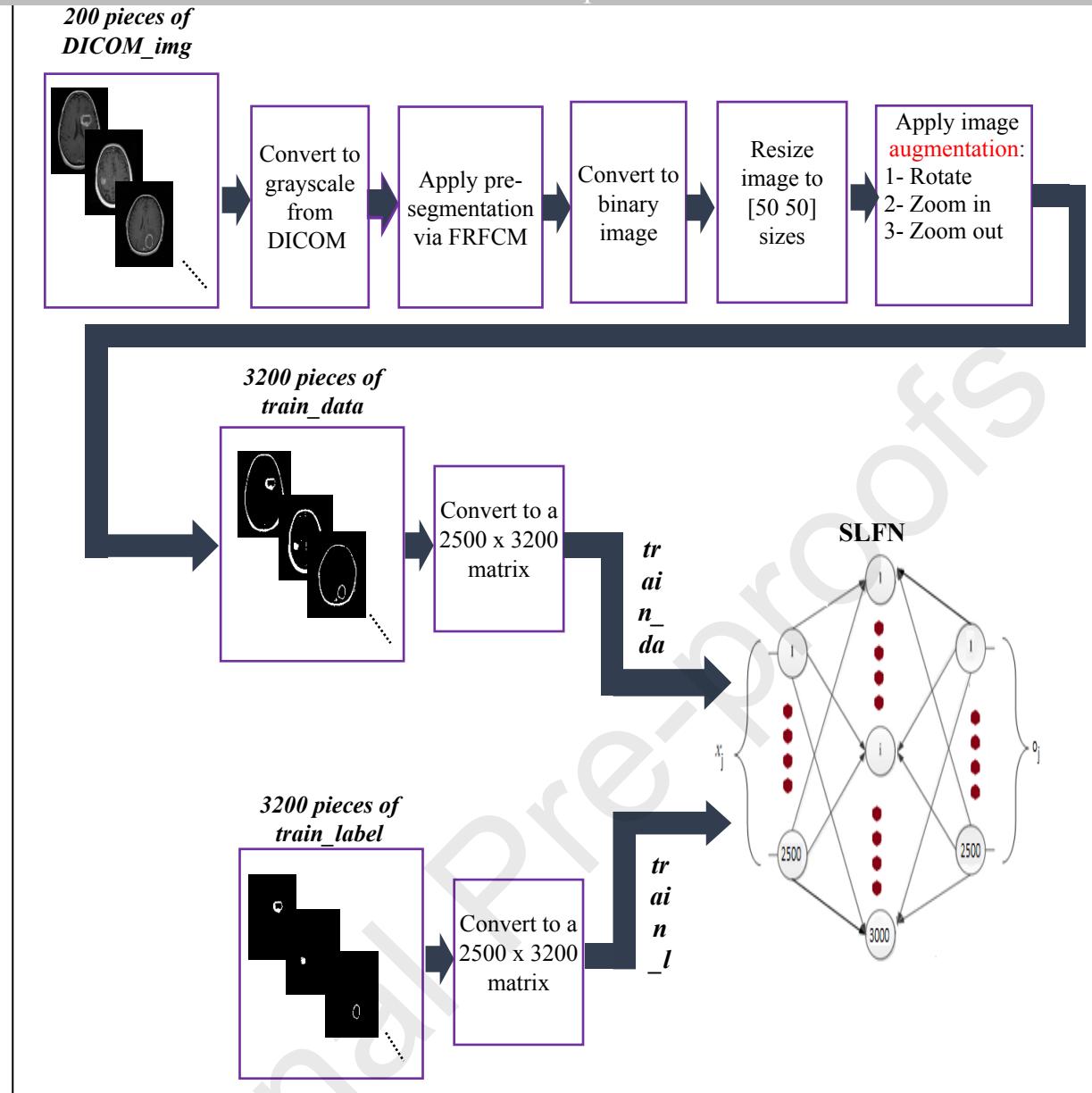


Fig. 3. The summary of BTS-ELM-FRFCM training process

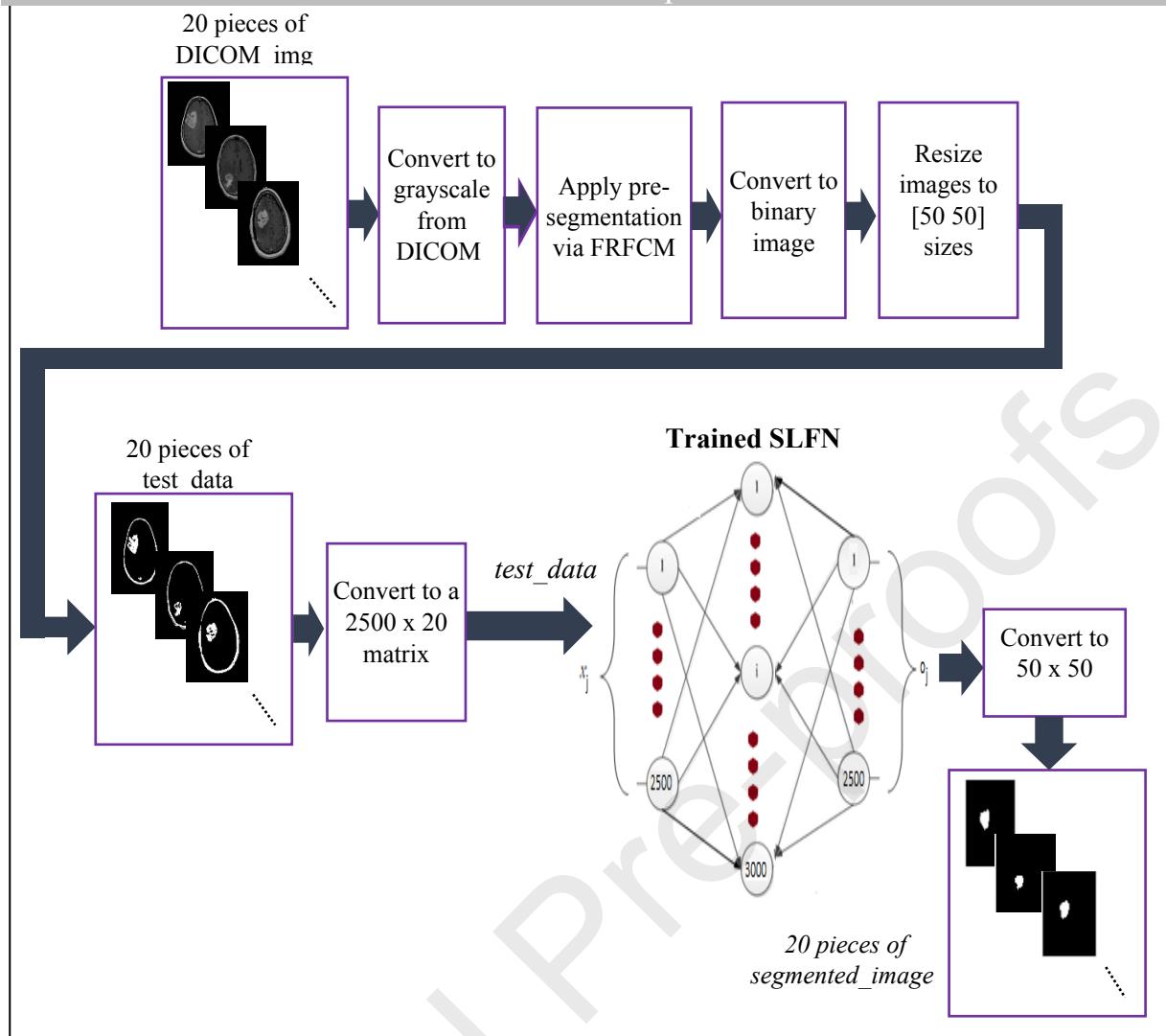


Fig. 4. BTS-ELM-FRFCM testing process

2.5.1. Training process

The details of BTS-ELM-FRFCM approach training process are given in **Algorithm 1**. The number of hidden layers in ELM training and testing process were adjusted as 3000. The experimental studies indicated that this value was sufficient to optimally operate RPI and ELM. The activation function of ELM was selected as sigmoid, and the numbers of input and outputs were adjusted as 2500 and 2500, respectively.

200 MRI images were used at the beginning of the training process. These images are described in detail in the Section “2.1. Database”. MRI image in DICOM format is uploaded in **Algorithm 1** Step 1. Because the pixel values of images in DICOM format may vary in a broad range, they were converted to grayscale to make this range vary between 0 and 255. Thus, image processing became

much quicker, and no apparent problems were observed in terms of **BTS-ELM-FRFCM** training quality.

In Algorithm 1 Step 6, a pre-segmentation process is applied to images using FRFCM approach developed by Lei et al. [32]. For a quicker ELM training process, images was resized at a dimension of 50 x 50 in Step 5. In **Algorithm 1** Step 6, the image augmentation process was performed after training images had been rotated, zoomed in and zoomed out. In the first step, MRI images are rotated at 30, 60, 90, 120 and 150 degrees. In the second step, the MRI image is zoomed in at 5%, 10%, 15%, 20% and 25%. In the third step, the MRI image is zoomed out at 5%, 10%, 15%, 20% and 25%. In Fig.5, 15 images obtained by applying image augmentation to a sample MRI image are given. At the end of the image augmentation process, 3200 training images are obtained, train_data variable at a dimension of 3200 x 50 x 50 train_data is created.

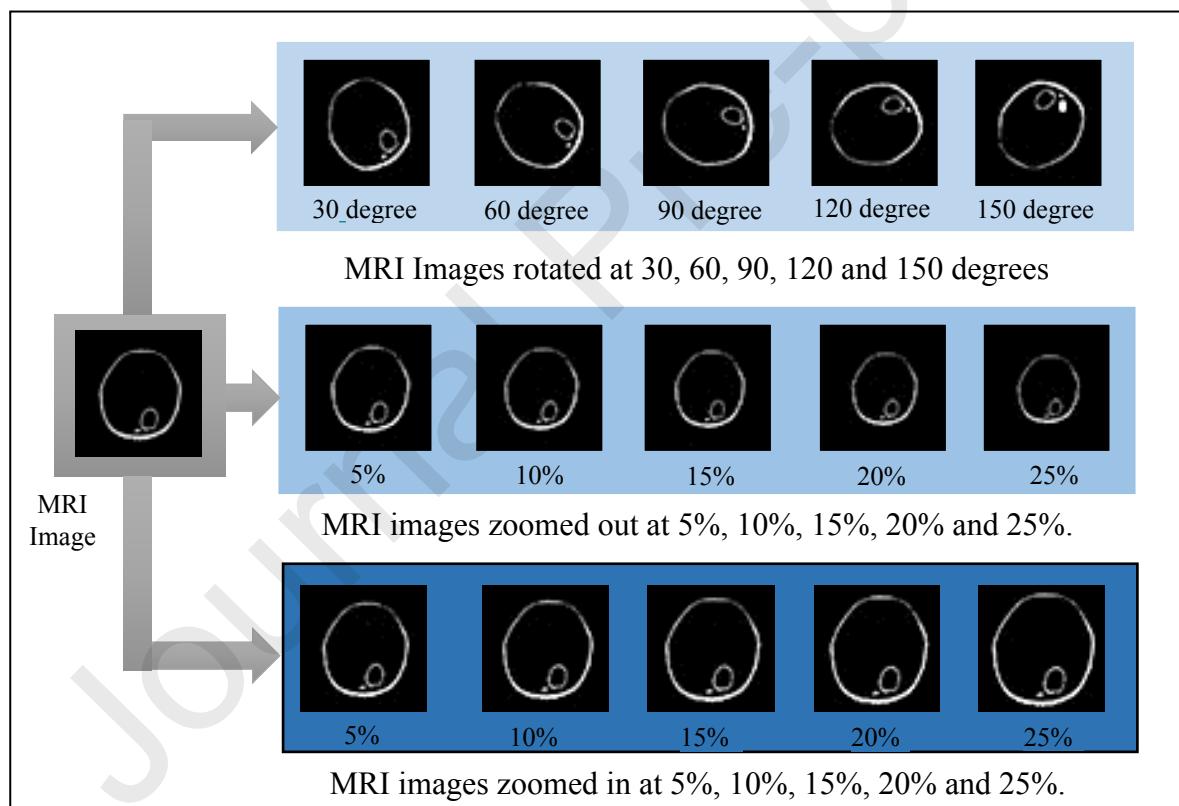


Fig. 5. The image augmentation process

A matrix at a dimension of 50 x 50 x 3200 in train_data variable was obtained, which was later converted to a matrix at a dimension of 2500 x 3200 in **Algorithm 1** Step 7 in order for ELM to process this matrix. ELM training is performed in Step 9. **Algorithm 1** is summarized in **Fig. 3**.

Algorithm 1. The preparation of training data and BTS-ELM-FRFCM training

Step 1: Use 200 MRI images in DICOM format

Step 2: Convert images to Grayscale format

Step 3: Apply pre-segmentation to images using FRFCM algorithm

Step 4: Convert images to binary format

Step 5: resized image [50 50], create 200 x 50 x 50 training images

Step 6: Increase training images to 3200 by applying rotate, zoom in and zoom out processes and store them in **train_data**, create 3200 x 50 x 50 train images

Step 7: Resize **train_data** at 2500 x 3200

Step 8: Prepare **test_label** for 3200 test data and resize them at 2500 x 3200

Step 9: Train ELM using (**train_data**, **train_label**)

2.5.2. Testing process

Testing process of the proposed BTS-ELM-FRFCM approach is performed as shown in

Algorithm 2. MRI images in DICOM format is uploaded in **Algorithm 1** Step 1. In Step 2, they were converted to grayscale. In Step 3, a pre-segmentation process is applied to images using FRFCM [32]. The images were converted to a matrix at a dimension of 2500 x 20 in Step 6, respectively in order for ELM to process MRI images. In Step 7, test label images containing ground truth information of 20 MRI images to be used in testing process were prepared. In Step 8, the trained ELM uses **test_image** and **test_label** to perform segmentation process. In the last step, **segmented_image** is resized at 20 x 50 x 50 in order to display it as an image. The testing process of BTS-ELM-FRFCM is summarized in **Fig. 4**. Images obtained by applying **Algorithm 2** to a sample MRI image are shown in **Table 1**.

Algorithm 2. The testing process

Step 1: Use 20 MRI images in DICOM format

Step 2: Convert images to Grayscale format

Step 3: Apply pre-segmentation to images using FRFCM algorithm

Step 4: Convert images to binary format

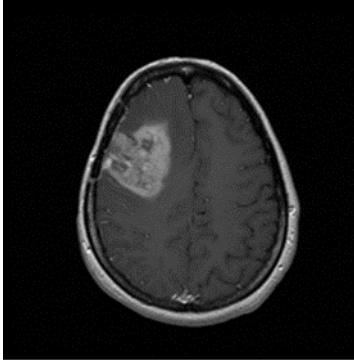
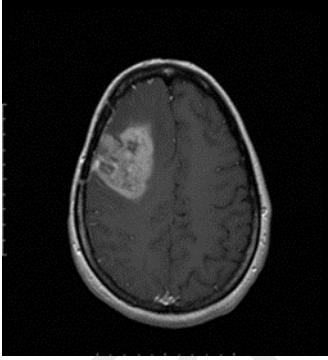
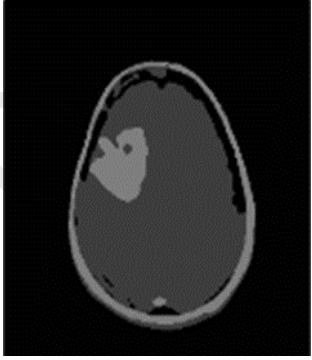
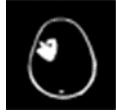
Step 5: resized images [50 50], create 20 x 50 x 50 testing images, and store them in **test_data** variable.

Step 6: Resize **test_data** at 2500 x 20

Step 7: Prepare **test_label** for **test_data** and resize them at 2500 x 20

Step 8: **segmented_image** \leftarrow Perform brain tumor segmentation using trained ELM (**test_image**, **test_label**)

Table 1. Test Results

DICOM Image (Step 1)	Grayscale Image (Step 2)	Pre-segmented image via FRFCM Image (Step 3)
		
Binary image (Step 4)	[50 50] resized image (Step 5)	segmented_image (Step 8)
		

3. BTS-SVM approach

learning method in many fields [33]. It is divided into two categories as linear and non-linear SVM. Further information on SVM can be found in [33].

In the present study, BTS-SVM was used as an algorithm for comparison among different approaches. One Class SVM was preferred as a type of SVM, and gradient descent was used to minimize energy. The number of maximum iteration was set at 1000.

4. BTS-FCM approach

Fuzzy C-means algorithm is a popular data clustering algorithm developed by [43]. FCM is an uncontrolled learning approach which can successfully perform segmentation on medical images. An objective function is used in this algorithm, and it aims to group iteratively similar preliminary data which are randomly assigned. Group process is completed when it reaches a certain error value. In the image segmentation process, FCM algorithm groups similar pixels in an image, and behaves in accordance with fuzzy logic approach. Further information on the algorithm can be found in [43].

In the present study, BTS-FCM is the second approach used for brain tumor segmentation. The approach is based on a 3-class fuzzy c-means clustering structure. FCM input is set as “cut between the middle and large class”.

5. BTS-SOM approach

Introduced by Kohonen [35], SOM is an artificial neural network learning method. It contains a competitive artificial neural network and operates in two steps [44]. The first step involves creating an artificial neural network through a training set and a map through the competitive learning network. In the second step, the algorithm rapidly predicts the clusters of new data on the map [45]. The structure of SOM network is shown in **Fig. 6**.

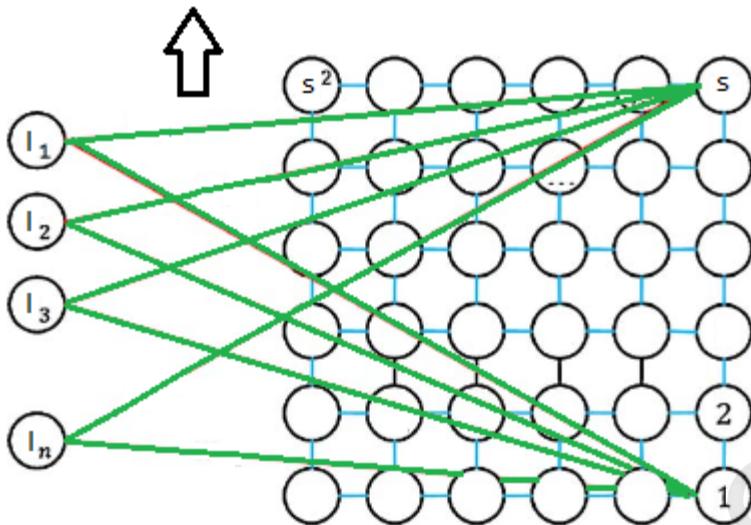


Fig. 6. Architecture of the SOM network

where ($I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_n$) are a set of continuous-valued input patterns. I has a fixed dimension n .

The SOM network has an array of $S=s \times s$ neurons. W is weight matrix. K-means is one of the most widely used unsupervised learning approaches. The approach relies on data for clustering process which aims to put all data in a single cluster. In K-means clustering approach, m number of data is grouped in N number of clusters. This process mainly aims to reach a high level of similarity within the clusters, while it aims to find a low level of similarity among clusters [46,47].

BTS-SOM, which is the third algorithm used for performance comparison in the present study, performs brain tumor segmentation by combining SOM and K-means. Cluster parameter in this approach is used to set the number of segmentation clusters. As a result, the number of segmentation images generated by BTS-SOM is equal to clusters at the end of segmentation process. The number of classes and SOM iterations were set at 4 and 200, respectively.

6. Metric Criteria for Segmentation Performance Comparison

In the present study, Jaccard Similarity Coefficient (JSC), Dice and Figure of Merit (FOM) were used to compare segmentation performances of BTS-ELM-FRFCM, BTS-SVM, BTS-FCM and BTS-SOM approaches. These metrics are described in detail in the following sections.

6.2. JSC

JSC is often used to evaluate the segmentation performance of an approach. JSC compares two different images in order to measure segmentation performance depending on the following formula [13]:

$$JSC = \frac{|SI \cap GT|}{|SI \cup GT|} \quad (8)$$

where SI is segmented_image, and GT represents ground truth. SI corresponds to the segmented image obtained by the segmentation approach. GT corresponds to the complete and accurate segmentation result obtained manually. JSC value varies between 0 and 1, and the segmentation performance increases as the value converges to 1.

6.2. DC

DC is another popular metric used for the measurement of segmentation performance. It measures the segmentation performance using the mathematical formula given in Eq. 9 [48]. DC values varies between 0 and 1, the similarity increases as the value converges to 1.

$$DC = \frac{2 * |SI \cap GT|}{|SI| + |GT|} \quad (9)$$

where SI is segmented_image, and GT represents ground truth.

6.3. FOM

FOM, which was developed by Pratt [49] is another metric used for the measurement of image processing performance. It benefits from the following mathematical formula:

$$FOM = \frac{1}{\max(ESI, EGT)} \sum_{i=1}^{EGT} \frac{1}{1 + d_m^2(i)} \quad (10)$$

where ESI (Edge segmented_image) is the number of edge pixels in the segmentation result obtained using edge detection approach, while EGT (Edge Ground Truth) represents the number of edge pixels in ground truth images. m (i) denotes the distance between ith boundary pixel and the

nearest ground-truth pixel. a is the scaling constant. FOM values vary between 0 and 1, and the segmentation performance increases as this value converges to 1.

7.

Experimental**results**

As described in Section “2.5.1. Training process” in detail, 3200 training data were used for BTS-ELM-FRFCM training. Following this process, as described in Section “2.5.2. Testing process” in detail, the segmentation of 20 different MRI images was performed using BTS-ELM-FRFCM approach. In addition, BTS-SVM, BTS-FCM, BTS-SOM approaches were also applied to 20 MRI images used in the testing process of the proposed approach in order to compare the segmentation performance of BTS-ELM-FRFCM with different approaches. The findings obtained on RPI device with LCD screen following the segmentation process of the first five MRI images using BTS-ELM-FRFCM are shown in **Fig. 6**. The first five test results obtained from MRI images, ground truth images and three approaches in the first five tests are given in **Table 2**.

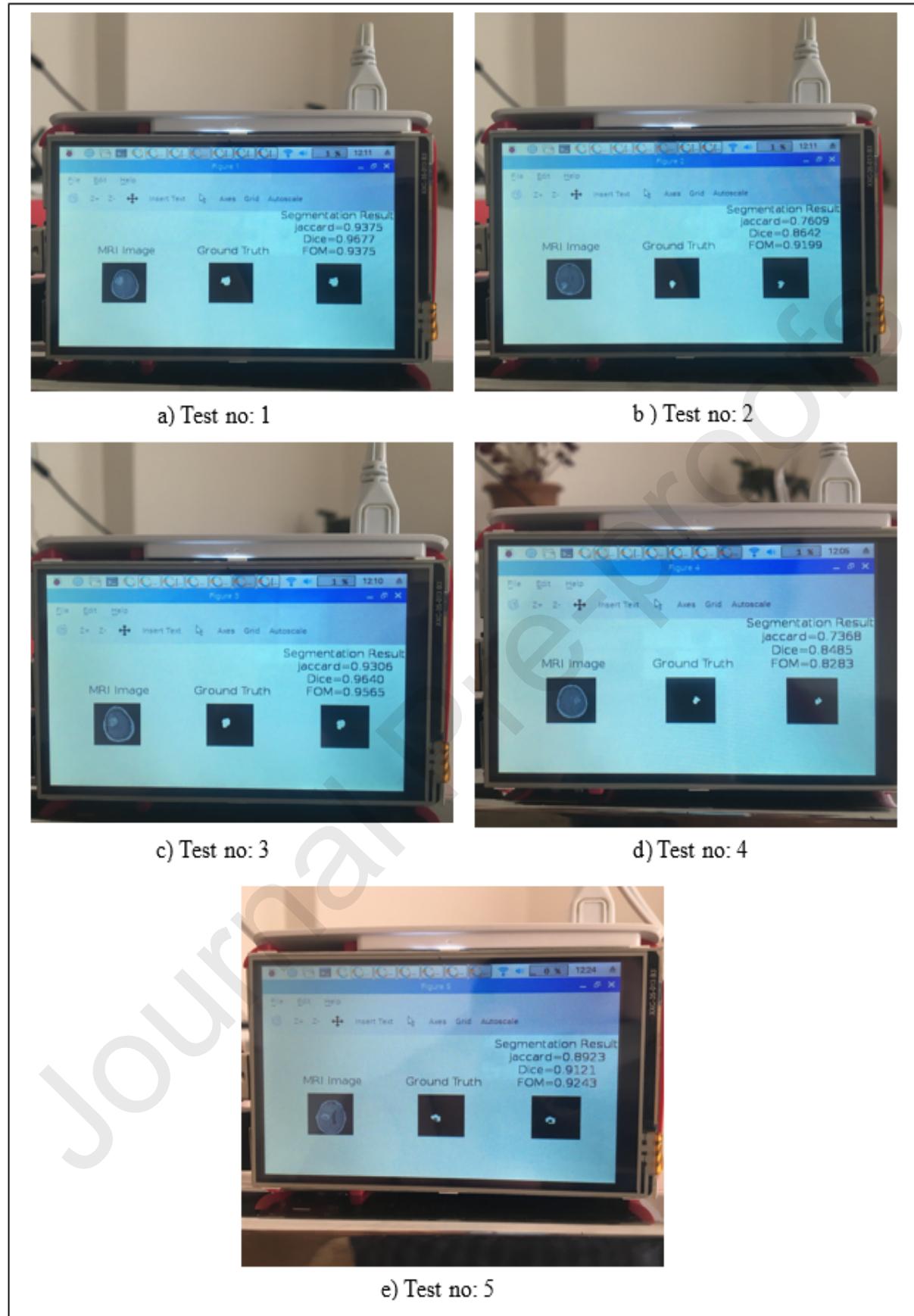


Fig. 7. Test results shown on RPI hardware

BTS-FCM and BTS-SOM on 20 MRI images are given in **Table 3**.

Table 2. The segmentation images following ELM training

Test	T1-GD MRI Image	Ground truth	BTS-ELM- FRFCM segmented image	BTS-SVM segmented image	BTS-FCM segmented image	BTS-SOM segmented image
1						
2						
3						
4						
5						

Table 5. The comparison of the findings with machine learning results

	BTS-ELM-FRFCM			BTS-SVM			BTS-FCM			BTS-SOM		
Test	FOM	Dice	JSC	FOM	Dice	JSC	FOM	Dice	JSC	FOM	Dice	JSC
1	0.9375	0.9677	0.9375	0.5255	0.6890	0.5255	0.4118	0.529	0.3596	0.4016	0.5366	0.3667
2	0.9199	0.8642	0.7609	0	0	0	0.2845	0.3745	0.2845	0.229	0.3438	0.2075
3	0.9565	0.9640	0.9306	0.7311	0.7878	0.6708	0.3101	0.3625	0.2465	0.5446	0.5157	0.3475
4	0.8283	0.8485	0.7368	0	0	0	0.1765	0.2058	0.1421	0.1392	0.1159	0.0615
5	0.9243	0.9121	0.8923	0	0	0	0.289	0.3615	0.2496	0.2632	0.3694	0.2266
6	0.8000	0.8889	0.8000	0	0	0	0.0582	0.0954	0.0501	0.0677	0.1101	0.0583
7	0.9878	0.9891	0.9743	0.6592	0.7946	0.6592	0.1931	0.3096	0.1831	0.1881	0.3069	0.1813
8	0.9399	0.8696	0.8121	0.8203	0.9013	0.8203	0.2566	0.4033	0.2526	0.2604	0.4132	0.2604
9	0.9899	0.8889	0.8000	0.0183	0.036	0.0183	0.0275	0.0535	0.0275	0.0179	0.0351	0.0179
10	0.7959	0.8864	0.7959	0	0	0	0.1335	0.1996	0.1109	0.1508	0.2245	0.1264
11	0.8194	0.9008	0.8194	0.0326	0.0338	0.0172	0.0928	0.0768	0.0399	0.0726	0.0286	0.0145
12	0.7917	0.8837	0.7917	0.0816	0.0962	0.0506	0.1947	0.2177	0.1222	0.1743	0.1911	0.1056
13	0.9811	0.8261	0.7037	0.0123	0	0	0.2734	0.3908	0.2428	0.2921	0.3607	0.22
14	0.9161	0.8800	0.7857	0	0	0	0.0904	0.1288	0.0688	0.1581	0.08	0.0417
15	0.9712	0.9616	0.9511	0	0	0	0.2403	0.3673	0.225	0.2668	0.3974	0.248
16	0.9524	0.9756	0.9524	0.2665	0.4208	0.2665	0.3117	0.4459	0.2869	0.3248	0.4368	0.2794
17	0.9849	0.9444	0.8947	0	0	0	0.1834	0.2685	0.155	0.1932	0.3023	0.1781
18	0.9241	0.8932	0.8612	0	0	0	0.2096	0.3081	0.1821	0.2184	0.34	0.2048
19	0.9686	0.9232	0.8935	0.0167	0	0	0.2417	0.2781	0.1615	0.252	0.2586	0.1485
20	0.8328	0.8421	0.7273	0.0102	0	0	0.1581	0.2432	0.1384	0.1681	0.2581	0.1481

1) Various statistical analyses were performed in order to evaluate segmentation results given in Table 3. In this respect, ANOVA analysis was performed on JSC, Dice and FOM results obtained using 4 different segmentation approaches, and the findings are presented in Table 4. It can be observed in Table 4 that mean, minimum and maximum and 95% confidence interval for mean values of JSC, Dice and FOM results obtained using BTS-ELM-FRFCM approach were higher compared to other approaches, and that its standard deviation values were lower compared to other approaches. Therefore, it can be stated that the proposed method displayed a better segmentation performance among all methods.

Table 4. Statistics with ANOVA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		

Journal Pre-proofs									
	BTS-ELM-FRFCM	20	0.9111	0.0712	0.0159	0.8778	0.9444	0.7917	0.9899
FOM	BTS-SVM	20	0.1587	0.2804	0.0627	0.0275	0.2899	0.0000	0.8203
	BTS-FCM	20	0.2068	0.0963	0.0215	0.1618	0.2519	0.0275	0.4118
	BTS-SOM	20	0.2191	0.1189	0.0266	0.1635	0.2748	0.0179	0.5446
	Total	80	0.3740	0.3517	0.0393	0.2957	0.4522	0.0000	0.9899
Dice	BTS-ELM-FRFCM	20	0.9055	0.0476	0.0106	0.8832	0.9278	0.8261	0.9891
	BTS-SVM	20	0.1880	0.3262	0.0729	0.0353	0.3406	0.0000	0.9013
	BTS-FCM	20	0.2810	0.1289	0.0288	0.2207	0.3413	0.0535	0.5290
	BTS-SOM	20	0.2812	0.1507	0.0337	0.2107	0.3518	0.0286	0.5366
	Total	80	0.4139	0.3444	0.0385	0.3373	0.4906	0.0000	0.9891
JSC	BTS-ELM-FRFCM	20	0.8411	0.0826	0.0185	0.8024	0.8797	0.7037	0.9743
	BTS-SVM	20	0.1514	0.2762	0.0618	0.0222	0.2807	0.0000	0.8203
	BTS-FCM	20	0.1765	0.0915	0.0205	0.1336	0.2193	0.0275	0.3596
	BTS-SOM	20	0.1721	0.1026	0.0229	0.1241	0.2201	0.0145	0.3667
	Total	80	0.3353	0.3331	0.0372	0.2611	0.4094	0.0000	0.9743

2) In the second step, ANOVA significance analysis was performed in order to reveal any differences among FOM, Dice and JSC results obtained using 4 different segmentation approaches given in Table 3, and the findings are given in Table 5, which demonstrates that FOM, Dice and JSC were calculated as ($F(3, 76)= 96.291; p=0.000<0.05$), ($F(3, 76)= 59.1070; p=0.000<0.05$) and ($F(3, 76)= 89.2740; p=0.000<0.05$), respectively. It can be thus stated that FOM, Dice and JSC results obtained using 4 different segmentation approaches differed significantly. In order to prove this difference numerically, Scheffe analysis was performed.

Table 5. Significance report of three metrics with ANOVA.

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FOM	Between Groups	7.7350	3	2.578	96.291	0.000
	Within Groups	2.0350	76	0.027		
	Total	9.7700	79			
Dice	Between Groups	6.5600	3	2.1870	59.1070	0.000
	Within Groups	2.8110	76	0.0370		
	Total	9.3710	79			
JSC	Between Groups	6.8290	3	2.2760	89.2740	0.000
	Within Groups	1.9380	76	0.0250		
	Total	8.7670	79			

3) In the third step, Scheffe analysis was performed on FOM, Dice and JSC results as given in Table 6-8. It can be understood from Table 6 that the highest Mean Difference (I-J) results were calculated in the first three lines of Table 6 where Scheffe analysis on FOM, Dice and JSC results are given. These findings indicate that arithmetic means of FOM results obtained using BTS-ELM-FRFCM approach were higher compared to other approaches. The lowest Mean Difference (I-J) results were obtained between Line 4-6 in Table 6. Therefore, mean values of FOM results obtained using BTS-SVM approach were lower compared to those of other approaches.

Table 6. Scheffe comparison of FOM.

Multiple Comparisons							
Scheffe			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Dependent Variable						Lower Bound	Upper Bound
FOM	BTS-ELM-FRFCM	BTS-SVM	0.7524*	0.0517	0.0000	0.6044	0.9004
		BTS-FCM	0.7042*	0.0517	0.0000	0.5563	0.8522
		BTS-SOM	0.6919*	0.0517	0.0000	0.5440	0.8399
	BTS-SVM	BTS-ELM-FRFCM	-0.7524*	0.0517	0.0000	-0.9004	-0.6044
		BTS-FCM	-0.0481	0.0517	0.8337	-0.1961	0.0998
		BTS-SOM	-0.0604	0.0517	0.7148	-0.2084	0.0875
	BTS-FCM	BTS-ELM-FRFCM	-0.7042*	0.0517	0.0000	-0.8522	-0.5563
		BTS-SVM	0.0481	0.0517	0.8337	-0.0998	0.1961
		BTS-SOM	-0.0123	0.0517	0.9965	-0.1603	0.1357
	BTS-SOM	BTS-ELM-FRFCM	-0.6919*	0.0517	0.0000	-0.8399	-0.5440
		BTS-SVM	0.0604	0.0517	0.7148	-0.0875	0.2084
		BTS-FCM	0.0123	0.0517	0.9965	-0.1357	0.1603

*The mean difference is significant at the 0.05 level.

4) Scheffe analysis was performed on Dice results as given in Table 7, and the highest Mean Difference (I-J) results were obtained in the first three lines of Table 7. These findings demonstrate that arithmetic means of Dice results obtained using BTS-ELM-FRFCM approach were higher compared to those of other approaches. It is also observed that the lowest Mean Difference (I-J) results were obtained between Line 4-6 in Table 7. Therefore, it is evident that arithmetic means of Dice results obtained using BTS-SVM approach were lower compared to those of other approaches.

Table 7. Scheffe comparison of Dice.

Multiple Comparisons							
Scheffe			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Dice	BTS-ELM-FRFCM	BTS-SVM				Lower Bound	Upper Bound
		BTS-FCM	0.7175*	0.0608	0.0000	0.5436	0.8914
		BTS-SOM	0.6242*	0.0608	0.0000	0.4504	0.7982
	BTS-SVM	BTS-ELM-FRFCM	-0.7175*	0.0608	0.0000	-0.8914	-0.5436
		BTS-FCM	-0.0930	0.0608	0.5089	-0.2669	0.0809
		BTS-SOM	-0.0933	0.0608	0.5066	-0.2672	0.0806
	BTS-FCM	BTS-ELM-FRFCM	-0.6245*	0.0608	0.0000	-0.7984	-0.4506
		BTS-SVM	0.0930	0.0608	0.5089	-0.0809	0.2669
		BTS-SOM	-0.0002	0.0608	1.0000	-0.1741	0.1737
	BTS-SOM	BTS-ELM-FRFCM	-0.6242*	0.0608	0.0000	-0.7982	-0.4504
		BTS-SVM	0.0933	0.0608	0.5066	-0.0806	0.2672
		BTS-FCM	0.0002	0.0608	1.0000	-0.1737	0.1741

* The mean difference is significant at the 0.05 level.

5) Scheffe analysis was performed on JSC results as given in Table 8, and the highest Mean Difference (I-J) results were obtained in the first three lines of Table 8. These findings demonstrate that arithmetic means of JSC results obtained using BTS-ELM-FRFCM approach were higher compared to those of other approaches. It is also observed that the lowest Mean Difference (I-J) results were obtained between Line 4-6 in Table 8. Therefore, it can be concluded that arithmetic means of JSC results obtained using BTS-SVM approach were lower compared to those of other approaches.

In conclusion, it was proven in Table 4-8 that FOM, Dice and JSC results obtained using the proposed BTS-ELM-FRFCM approach were statistically higher compared to other edge detection approaches. Thus, it was clearly indicated that the proposed method display a better segmentation performance compared to other approaches. In addition, it was also statistically indicated that BTS-SVM approach displayed a worse performance compared to other approaches. In this respect, it is evident that the proposed ELM-FRFCM approach functioned properly and successfully on RPI hardware.

Table 8. Scheffe comparison of JSC.

Multiple Comparisons							
Scheffe		Dependent Variable	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
JSC						Lower Bound	Upper Bound
BTS-ELM-FRFCM	BTS-SVM	BTS-SVM	0.6896*	0.0505	0.0000	0.5453	0.8340
	BTS-FCM	BTS-FCM	0.6646*	0.0505	0.0000	0.5202	0.8090
	BTS-SOM	BTS-SOM	0.6689*	0.0505	0.0000	0.5245	0.8133
BTS-SVM	BTS-ELM-FRFCM	BTS-ELM-FRFCM	-0.6896*	0.0505	0.0000	-0.8340	-0.5453
	BTS-FCM	BTS-FCM	-0.0250	0.0505	0.9697	-0.1694	0.1193
	BTS-SOM	BTS-SOM	-0.0207	0.0505	0.9824	-0.1651	0.1237
BTS-FCM	BTS-ELM-FRFCM	BTS-ELM-FRFCM	-0.6646*	0.0505	0.0000	-0.8090	-0.5202
	BTS-SVM	BTS-SVM	0.0250	0.0505	0.9697	-0.1193	0.1694
	BTS-SOM	BTS-SOM	0.0043	0.0505	0.9998	-0.1401	0.1487
BTS-SOM	BTS-ELM-FRFCM	BTS-ELM-FRFCM	-0.6689*	0.0505	0.0000	-0.8133	-0.5245
	BTS-SVM	BTS-SVM	0.0207	0.0505	0.9824	-0.1237	0.1651
	BTS-FCM	BTS-FCM	-0.0043	0.0505	0.9998	-0.1487	0.1401

* The mean difference is significant at the 0.05 level.

The comparative graphs of JSC, FOM and Dice tests obtained using BTS-ELM-FRFCM, BTS-SVM, BTS-FCM and BTS-SOM in Table 2 are shown in **Fig. 7-9**. It can be understood from these

figures that the proposed **BTS-ELM-FRFCM** approach displayed a significantly higher segmentation performance compared to other methods.

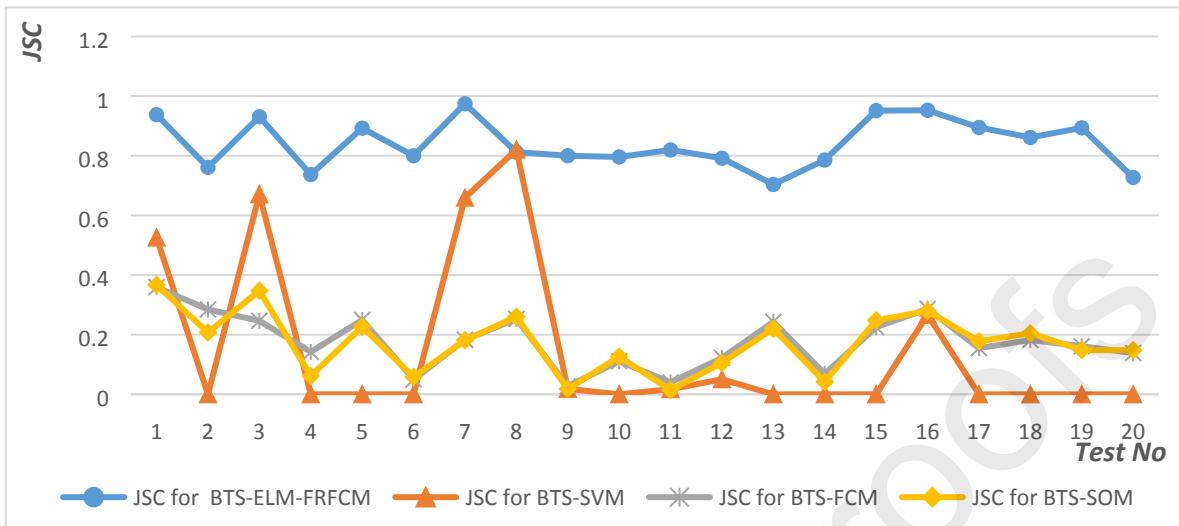


Fig. 8. JSC graph for three methods

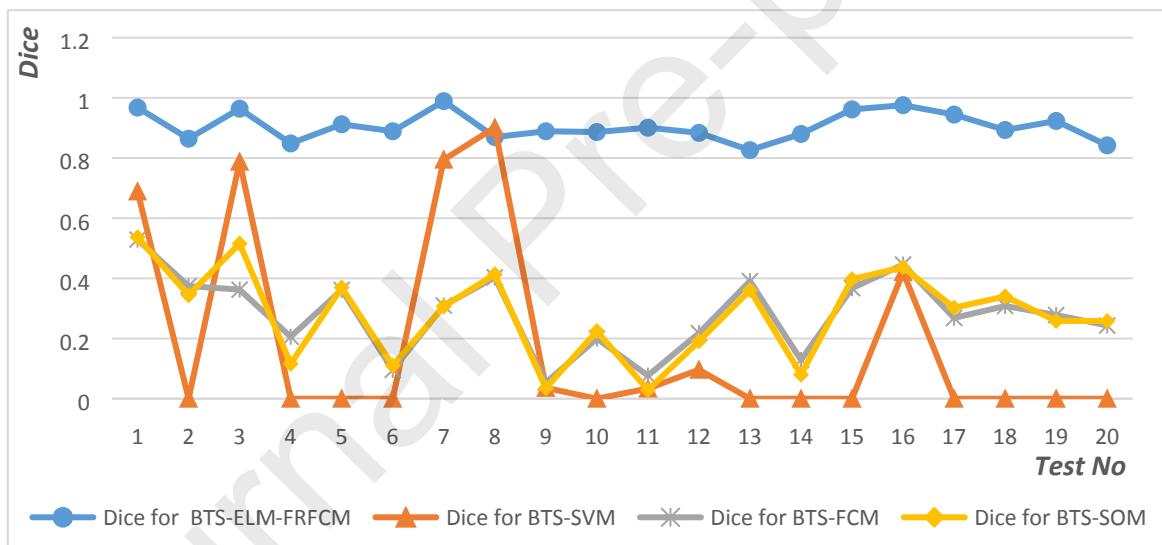
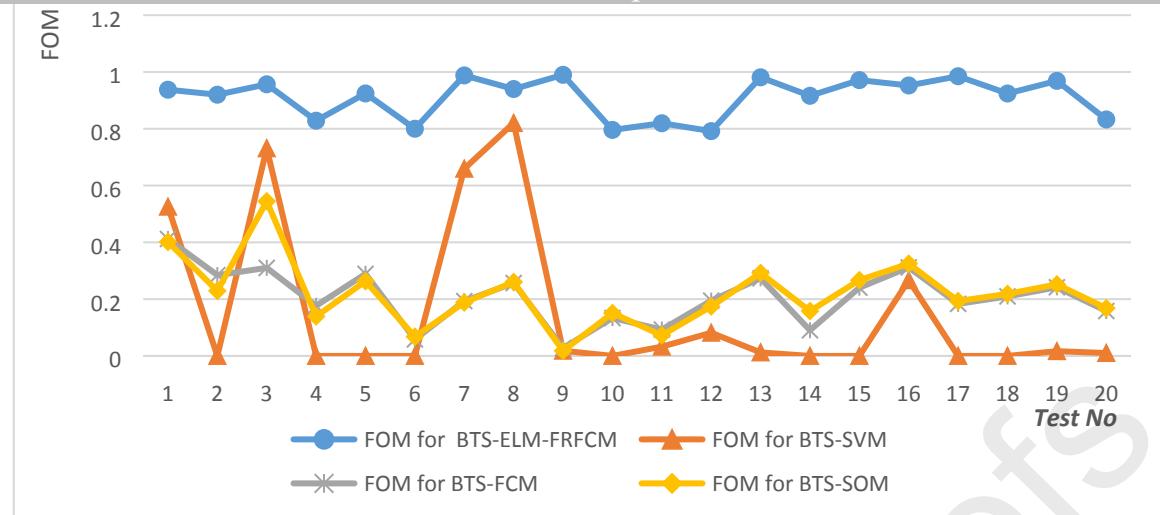


Fig. 9. Dice graph for three methods

**Fig. 10.** FOM graph for three methods

8. Conclusion

In the present study, a brain tumor segmentation system was designed using ELM and FRFCM algorithms on RPI hardware. The greatest advantages of RPI devices are their effectiveness and low cost, while they also display high hardware features. Therefore, ELM and FRFCM, which are successful and quick algorithms used in segmentation processes, were used in the present study. It was observed in the experimental studies that BTS-ELM-FRFCM approach proposed for RPI hardware performed a quick segmentation process. The proposed BTS-ELM-FRFCM approach was compared with BTS-SVM, BTS-FCM and BTS-SOM using 20 different MRI images in order to measure the segmentation performances of these four methods. As a result, the mean values of JSC, Dice and FOM analysis on the segmentation results of the proposed method were calculated as 0.8411, 0.9055 and 0.9111, respectively. In the light of statistical analyses such as ANOVA and Scheffe performed on the results of JSC, Dice and FOM results, it can be concluded that the proposed method statistically displayed a better segmentation performance compared to BTS-SVM, BTS-FCM and BTS-SOM. Therefore, a segmentation system which operates on two different algorithms was offered for the health sector.

- [1] Sert E. A new modified neutrosophic set segmentation approach. *Computers & Electrical Engineering* 2018;65:576–92. doi:10.1016/j.compeleceng.2017.01.017.
- [2] Sert E, Alkan A. Image edge detection based on neutrosophic set approach combined with Chan–Vese algorithm. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence* 2019;33(03):1954008. doi:10.1142/S0218001419540089.
- [3] Zotin A, Simonov K, Kurako M, Hamad Y, Kirillova S. Edge detection in MRI brain tumor images based on fuzzy c-means clustering. *Procedia Computer Science* 2018;126:1261–70. doi:10.1016/j.procs.2018.08.069.
- [4] Yilmaz B, Durdu A, Emlik GD. A new method for skull stripping in brain MRI using multistable cellular neural networks. *Neural Computing and Applications* 2018;29(8):79–95. doi:10.1007/s00521-016-2834-2.
- [5] Chandra GR, Rao KRH. Tumor detection in brain using genetic algorithm. *Procedia Computer Science* 2016;79:449–57. doi:10.1016/j.procs.2016.03.058.
- [6] Mittal M, Goyal LM, Kaur S, Kaur I, Verma A, Jude Hemanth D. Deep learning based enhanced tumor segmentation approach for MR brain images. *Applied Soft Computing Journal* 2019;78:346–54. doi:10.1016/j.asoc.2019.02.036.
- [7] Havaei M, Davy A, Warde-Farley D, Biard A, Courville A, Bengio Y, et al. Brain tumor segmentation with deep neural networks. *Medical Image Analysis* 2017;35:18–31. doi:10.1016/j.media.2016.05.004.
- [8] Rehman ZU, Naqvi SS, Khan TM, Khan MA, Bashir T. Fully automated multi-parametric brain tumour segmentation using superpixel based classification. *Expert Systems with Applications* 2019;118:598–613. doi:10.1016/j.eswa.2018.10.040.
- [9] Selvapandian A, Manivannan K. Fusion based glioma brain tumor detection and segmentation using ANFIS classification. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 2018;166:33–8. doi:10.1016/j.cmpb.2018.09.006.

- [10] Bergner N, Bocklitz T, Komeike BFM, Rechnat R, Kainz C, et al. Identification of primary tumors of brain metastases by raman imaging and support vector machines. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 2012;117:224–32. doi:10.1016/j.chemolab.2012.02.008.
- [11] Şişik F, Sert E. Support vector machine working on FPGA and the segmentation method of brain MR screening. *International Journal of Innovative Research in Education* 2017;4(3):120. doi:10.18844/ijire.v4i3.2549.
- [12] Pinto A, Pereira S, Rasteiro D, Silva CA. Hierarchical brain tumour segmentation using extremely randomized trees. *Pattern Recognition* 2018;82:105–17. doi:10.1016/j.patcog.2018.05.006.
- [13] Sert E, Avci D. Brain tumor segmentation using neutrosophic expert maximum fuzzy-sure entropy and other approaches. *Biomedical Signal Processing and Control* 2019;47:276–87. doi:10.1016/j.bspc.2018.08.025.
- [14] Özyurt F., Sert E., Avci E, Dogantekin, E. Brain tumor detection based on Convolutional Neural Network with neutrosophic expert maximum fuzzy sure entropy. *Measurement* 2019;147: 106830. doi:10.1016/j.measurement.2019.07.058
- [15] Sert E., Özyurt F, Doğantekin A. A new approach for brain tumor diagnosis system: single image super resolution based maximum fuzzy entropy segmentation and convolutional neural network. *Medical hypotheses* 2019;133:109413. doi:10.1016/j.mehy.2019.109413
- [16] Özyurt F, Sert E, Avci D. An expert system for brain tumor detection: fuzzy c-means with super resolution and convolutional neural network with extreme learning machine. *Medical Hypotheses* 2020; 134: 109433 doi:10.1016/j.mehy.2019.109433
- [17] Zhu C, Zou B, Zhao R, Cui J, Duan X, Chen Z, et al. Retinal vessel segmentation in colour fundus images using extreme learning machine. *Computerized Medical Imaging and Graphics* 2017;55:68–77. doi:10.1016/j.compmedimag.2016.05.004.
- [18] Zeng YZ, Zhao YQ, Liao M, Zou BJ, Wang XF, Wang W. Liver vessel segmentation based on extreme learning machine. *Physica Medica* 2016;32(5):709–16. doi:10.1016/j.ejmp.2016.04.003.

- [19] Huang H, Ma H, JW van Triest H, Wei Y, Qian W. Automatic detection of neovascularization in retinal images using extreme learning machine. *Neurocomputing* 2018;277:218–27. doi:10.1016/j.neucom.2017.03.093.
- [20] Xie W, Li Y, Ma Y. Breast mass classification in digital mammography based on extreme learning machine. *Neurocomputing* 2016;173:930–41. doi:10.1016/j.neucom.2015.08.048.
- [21] Sai P-K, Wang J-G, Teoh E-K. Facial age range estimation with extreme learning machines. *Neurocomputing* 2015;149:364–72. doi:10.1016/j.neucom.2014.03.074.
- [22] Nguyen TV, Mirza B. Dual-layer kernel extreme learning machine for action recognition. *Neurocomputing* 2017;260:123–30. doi:10.1016/j.neucom.2017.04.007.
- [23] Zhao L, Wang X. Seemingly unrelated extreme learning machine. *Neurocomputing* 2019;355:134–42. doi:10.1016/j.neucom.2019.04.067.
- [24] Shang Z, He J. Confidence-weighted extreme learning machine for regression problems. *Neurocomputing* 2015;148:544–50. doi:10.1016/j.neucom.2014.07.009.
- [25] Anandhalli M, Baligar VP. A novel approach in real-time vehicle detection and tracking using raspberry pi. *Alexandria Engineering Journal* 2018;57(03):1597–607. doi:10.1016/j.aej.2017.06.008.
- [26] Sajjad M, Nasir M, Ullah FUM, Muhammad K, Sangaiah AK, Baik SW. Raspberry pi assisted facial expression recognition framework for smart security in law-enforcement services. *Information Sciences* 2019;479:416–31. doi:10.1016/j.ins.2018.07.027.
- [27] Diallo AD, Gobee S, Durairajah V. Autonomous tour guide robot using embedded system control. *Procedia Computer Science* 2015;76:126–33. doi:10.1016/j.procs.2015.12.302.
- [28] Lam Loong Man CKY, Koonjul Y, Nagowah L. A low cost autonomous unmanned ground vehicle. *Future Computing and Informatics Journal* 2018;3(2):304–20. doi:10.1016/j.fcij.2018.10.001.
- [29] Yildiz MZ, Boyraz ÖF. Development of a low-cost microcomputer based vein imaging system. *Infrared Physics & Technology* 2019;98:27–35. doi:10.1016/j.infrared.2019.02.010.

- [30] Wang C, Ko M-C, Chen Y-M, Chen L-Q, Lin C-W. An automatic multi-thread image segmentation embedded system for surface plasmon resonance sensor. *Sensors and Actuators A: Physical* 2019;285:603–12. doi:10.1016/j.sna.2018.12.007.
- [31] Tu GJ, Hansen MK, Kryger P, Ahrendt P. Automatic behaviour analysis system for honey bees using computer vision. *Computers and Electronics in Agriculture* 2016;122:10–8. doi:10.1016/j.compag.2016.01.011.
- [32] Lei T, Jia X, Zhang Y, He L, Meng H, Nandi AK. Significantly fast and robust fuzzy c-means clustering algorithm based on morphological reconstruction and membership filtering. *IEEE Trans Fuzzy Syst* 2018;26(05):3027–41. doi:10.1109/TFUZZ.2018.2796074.
- [33] Cortes C, Vapnik V. Support-vector networks. *Machine Learning* 1995;20(03):273–97. doi:10.1007/BF00994018.
- [34] Bezdek JC, Ehrlich R, Full W. FCM: the fuzzy c-means clustering algorithm. *Computers & Geosciences* 1984;10(02-03):191–203. doi:10.1016/0098-3004(84)90020-7.
- [35] Kohonen T, Huang TS, Schroeder MR. *Self-organizing maps*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin / Heidelberg; 2012.
- [36] Scarpase L, Mikkelsen T, Cha S, Rao S, Tekchandani S, Gutman D, et al. Radiology data from the cancer genome atlas glioblastoma multiforme [TCGA-GBM] collection 2016. doi:10.7937/k9/tcia.2016.rnyfuye9.
- [37] Clark K, Vendt B, Smith K, Freymann J, Kirby J, Koppel P, et al. The cancer imaging archive (TCIA): maintaining and operating a public information repository. *Journal of Digital Imaging* 2013;26(06):1045–1057. doi:10.1007/s10278-013-9622-7.
- [38] Scarpase L, Flanders AE, Jain R, Mikkelsen T, Andrews DW. Data from rembrandt 2015. doi:10.7937/k9/tcia.2015.588ozuzb.
- [39] Huang G-B, Zhu Q-Y, Siew C-K. Extreme learning machine: theory and applications. *Neurocomputing* 2006;70(01-03):489–501. doi:10.1016/j.neucom.2005.12.126.

- [40] McDonnell MD, Tissera MD, Vladusich T, van Schaik A, Tapson J. Fast, simple and accurate handwritten digit classification by training shallow neural network classifiers with the ‘extreme learning machine’ algorithm. *Plos One* 2015;10(08):e0134254. doi:10.1371/journal.pone.0134254.
- [41] Tang J, Deng C, Huang G-B, Zhao B. Compressed-domain ship detection on spaceborne optical image using deep neural network and extreme learning machine. *IEEE Trans Geosci Remote Sensing* 2015;53(03):1174–85. doi:10.1109/TGRS.2014.2335751.
- [42] Golestaneh P, Zekri M, Sheikholeslam F. Fuzzy wavelet extreme learning machine. *Fuzzy Sets and Systems* 2018;342:90–108. doi:10.1016/j.fss.2017.12.006.
- [43] Bezdek JC. Pattern Recognition with fuzzy objective function algorithms. Boston, MA: Springer US; 1981.
- [44] Haykin SS. Neural networks: a comprehensive foundation. 2nd ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall; 1999.
- [45] Chi D. Self-Organizing Map-based color image segmentation with k -means clustering and saliency map. *ISRN Signal Processing* 2011;2011:1–18. doi:10.5402/2011/393891.
- [46] Yao H, Duan Q, Li D, Wang J. An improved k -means clustering algorithm for fish image segmentation. *Mathematical and Computer Modelling* 2013;58(03-04):790–8. doi:10.1016/j.mcm.2012.12.025.
- [47] Sert E, Okumus IT. Segmentation of mushroom and cap width measurement using modified k-means clustering algorithm. *AEEE* 2014;12(04):354–60. doi:10.15598/aeee.v12i4.1200.
- [48] Joskowicz L, Cohen D, Caplan N, Sosna J. Automatic segmentation variability estimation with segmentation priors. *Medical Image Analysis* 2018;50:54–64. doi:10.1016/j.media.2018.08.006.
- [49] Pratt WK. Digital image processing. Hoboken, N.J.: Wiley-Liss; 2002.

**Brain Tumor Segmentation Approach Based on the Extreme Learning Machine and
Significantly Fast and Robust Fuzzy C-Means Clustering Algorithms Running on Raspberry
Pi Hardware**

Fatih ŞİŞİK¹, Eser SERT^{2*}

¹ Göksun Vocational School, Department of Computer Programming, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, K.Maras, Turkey

² Department of Computer Engineering, Engineering and Architecture Faculty, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, K.Maras, Turkey

* Corresponding author e-mail address: esersert@ksu.edu.tr

Automatic decision support systems have gained importance in health sector in recent years. In parallel with recent developments in the fields of artificial intelligence and image processing, embedded systems are also used in decision support systems for tumor diagnosis. Extreme learning machine (ELM), is a recently developed, quick and efficient algorithm which can quickly and flawlessly diagnose tumors using machine learning techniques. Similarly, significantly fast and robust fuzzy C-means clustering algorithm (FRFCM) is a novel and fast algorithm which can display a high performance. In the present study, a brain tumor segmentation approach is proposed based on extreme learning machine and significantly fast and robust fuzzy C-means clustering algorithms (BTS-ELM-FRFCM) running on Raspberry Pi (PRI) hardware. The present study mainly aims to introduce a new segmentation system hardware containing new algorithms and offering a high level of accuracy the health sector. PRI's are useful mobile devices due to their cost-effectiveness and satisfying hardware. 3200 pieces of T1 gadolinium (T1-GD) sequence MRI images were used to train ELM in the present study. 20 pieces of MRI images were used for testing process. Figure of merit (FOM), jaccard similarity coefficient (JSC) and Dice indexes were used in order to evaluate the performance of the proposed approach. In addition, the proposed method was compared with brain tumor segmentation based on support vector machine (BTS-SVM), brain tumor segmentation based on fuzzy C-means (BTS-FCM) and brain tumor segmentation based on self-organizing maps and k-means (BTS-SOM). The statistical analysis on FOM, JSC and Dice results obtained using four different approaches indicated that BTS-ELM-FRFCM displayed the highest performance. Thus, it can be concluded that the embedded system designed in the present study can perform brain tumor segmentation with a high accuracy rate.

Key words: Extreme learning machine, Brain tumor segmentation, Segmentation, Magnetic resonance imaging, Significantly fast and robust fuzzy C-means clustering, Raspberry pi

1. Introduction

various new developments have recently occurred in the field of embedded systems, image processing and machine learning. Thanks to the combination of these systems, new support systems can be designed as a contribution to image recognition, segmentation [1], edge detection [2] and data extraction. One of the leading sectors where these systems are widely used is health as they provide doctors with solutions to various problems such as the diagnosis of various diseases and detection of small tumors.

Various studies have so far been conducted on brain tumor segmentation in the literature. Zotin et al. [3] performed edge detection in MRI brain tumor images using fuzzy C-means (FCM). Yilmaz et al. [4] performed skull stripping in brain MRI using multi-stable cellular neural networks. Chandra et al. [5] performed brain tumor detection on MRI images using Genetic Algorithm. Mittal et al. [6] proposed a deep learning-based approach which detected brain tumors on MRI images. Havaei et al. [7] performed brain tumor segmentation using deep neural networks. Additionally, it can be observed in the current literature that brain tumor segmentation was performed using superpixel based classification [8], adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) [9], support vector machines (SVM) [10, 11], extremely randomized trees [12] and neutrosophic expert maximum fuzzy-sure Entropy (NS-EMFSE) [13]. Several studies [14-16] have also been conducted in the literature on convolutional neural network (CNN) based brain tumor classification.

ELM has so far been used in various studies. An example is Zhu et al. [17] who benefited from ELM for retinal vessel segmentation. Similarly, Zeng et al. [18] used ELM for liver vessel segmentation. Huang et al. [19] conducted a study on neovascularization using ELM. In addition, ELM algorithm was used for different purposes such as breast mass classification [20], facial age range estimation [21] and action recognition [22].

ELM approach does not possess an iterative structure, thus being trained faster compared to conventional back propagation approaches [23]. Additionally, this approach requires a fairly short amount of time for calculation [24]. Therefore, it can be argued that ELM is a more successful and faster approach compared to numerous neural network based approaches and machine learning

techniques. Approaches such as neural network based segmentation, edge detection and object recognition usually perform well. However, the performance of these systems is heavily influenced by the variety of training data. Although FCM approach is widely used for segmentation and edge detection applications in the field of medicine, its greatest drawback is its sensitivity to noise. Similarly, the greatest disadvantage of fuzzy based segmentation approaches is that it encounters difficulties in creating fuzzy rules.

Several approaches were proposed for Raspberry Pi (RPI) hardware in the literature. Anandhalli et al. [25] developed a system for real time vehicle detection and tracking using RPI hardware. Sajjad et al. [26] developed a real-time facial expression recognition system using RPI device as a contribution to law enforcement. In addition to these studies, RPI hardware was also used for a tour guide robot [27], autonomous unmanned ground vehicle [28], vein imaging system [29], image segmentation [30], and automatic behavior analysis system for honey bees [31].

This study proposes a brain tumor segmentation approach based on the extreme learning machine and significantly fast and robust fuzzy C-means clustering algorithms (BTS-ELM-FRFCM) running on RPI hardware. As shown in Figure 3, the proposed BTS-ELM-FRFCM approach first trains ELM. Later, as shown in Figure 4, the trained ELM is used for MRI segmentation. The approach proposed in the present study benefits from FRFCM approach by Lei et al. [32] in order to apply pre-segmentation to MRI images in the training and testing process.

Main contributions of the present study can be summarized as follows:

1. The proposed BTS-ELM-FRFCM approach can be used on RPI embedded system. It can be noted in the literature that the number of segmentation approaches developed for an embedded system is fairly low, which can be considered as one of the most important contributions of the present study.
2. RPI hardware offers a mobile, user-friendly and low-cost device which can be used on a Linux operating system. Therefore, the segmentation approach proposed in the present study was uploaded to a RPI device.

5. ELM algorithm is the fastest artificial neural network (ANN) model. In the present study,

ELM and FRFCM algorithms were used on RPI hardware in order to propose a brain tumor segmentation with a higher accuracy rate. No studies have been so far conducted in the existing literature as far as the segmentation using algorithms such as ELM and FRFCM on an embedded system platform are concerned.

4. Our previous study on NS-EMFSE [13] focused on brain tumor segmentation in an unsupervised machine learning technique. In the present study, on the other hand, a brain tumor segmentation approach using ELM was proposed in a supervised structure.

The proposed BTS-ELM-FRFCM approach was experimentally compared with brain tumor segmentation based on support vector machine (BTS-SVM), brain tumor segmentation based on fuzzy C-means (BTS-FCM) and brain tumor segmentation based on self-organizing maps and k-means (BTS-SOM) approaches in terms of segmentation performance.

Support vector machine (SVM) [33] is a statistical learning method which is widely used in various applications such as edge detection, segmentation and classification of various objects. Similar to SVM, Fuzzy C-means (FCM) [34] an algorithm used for performance comparison in the present study, is an unsupervised technique widely used for edge detection and segmentation approaches. Introduced by Kohonen [35], self-organizing maps (SOM) is an artificial neural network learning method and widely used in segmentation applications.

The present study is divided into the following sections: The database and proposed method are described in Section 2. BTS-SVM, BTS-FCM and BTS-SOM approaches are described in Section 3, 4 and 5, respectively. The metrics used for the measurement of segmentation performances are described in Section 6. Experimental studies are discussed in Section 7, and the findings are presented in Section 8.

2. Theoretical background

2.1. Database

[36,37] and REMBRANDT [37,38] data sets in Cancer Imaging Archive were used for ELM training and testing processes. These are open access data sets, and thus do not require ethical committee approval. Brain tumors can be found on MRI images in these datasets, and many researchers resort to these data sets around the world. T1-gadolinium (T1-Gd) sequence MRI images enable a highly realistic brain tumor segmentation. Therefore, the present study benefits from T1-Gd sequence MRI images in these datasets.

2.2. RPI hardware

RPI hardware contains small-size equipment which can also be found in a computer. It has its own operating system, Raspbian, and can also be used on different operating systems. In the present study, RPI 3 was used on a Linux operating system, and Octave was preferred as a software in order to operate the proposed approach. RPI 3 hardware with LCD screen used in the present study is shown in **Fig. 1**.

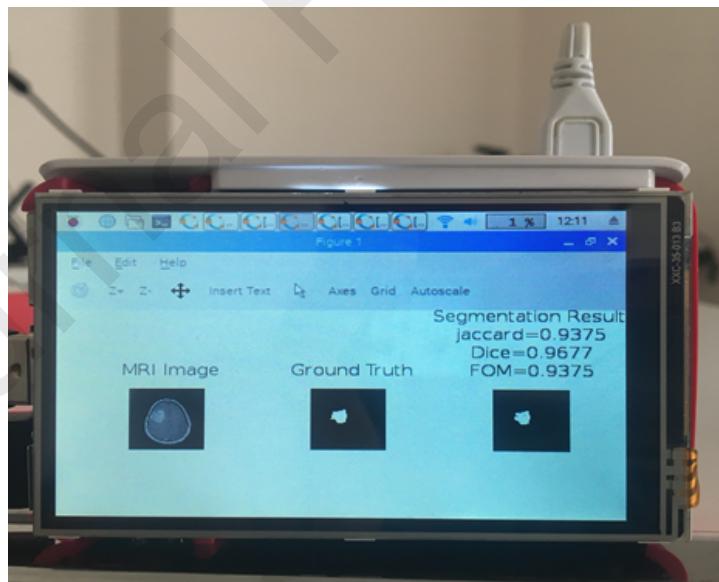


Fig. 1. RPI and LCD

2.3. ELM

ANN is a machine learning method based on human neural system. ELM is a feedforward neural network developed by Huang et al. The structure of single-hidden layer feed forward

Journal Pre-proofs
 network (SLFN) [39] is shown in **Fig. 2**. ELM is widely used for regression [24], classification [40], segmentation [17], and object detection [41].

For S optional samples (x_i, t_i) for $\in R^n \times R^m$, the mathematical equation of ELM with SLFN structure is expressed as follows [42]:

$$\sum_{i=1}^N \beta_i g(w_i \cdot x_j + b_i) = O_j, \quad j = 1, \dots, S \quad (1)$$

here:

- $x_i = [x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{in}] \in R^n$, and $t_i = [t_{i1}, t_{i2}, t_{i3}, \dots, t_{im}] \in R^m$,
- N is the number of hidden nodes,
- $w_i = [w_{i1}, w_{i2}, w_{i3}, \dots, w_{in}]^T$ is ith weight vector connected to the hidden node,
- $\beta_i = [\beta_{i1}, \beta_{i2}, \beta_{i3}, \dots, \beta_{im}]^T$ is the ith weight vector connection between the hidden node and output nodes,
- $b \in R$ is the bias of ith hidden node,
- $O_j = [O_{j1}, O_{j2}, \dots, O_{jm}]^T$ is the output of SLFN.

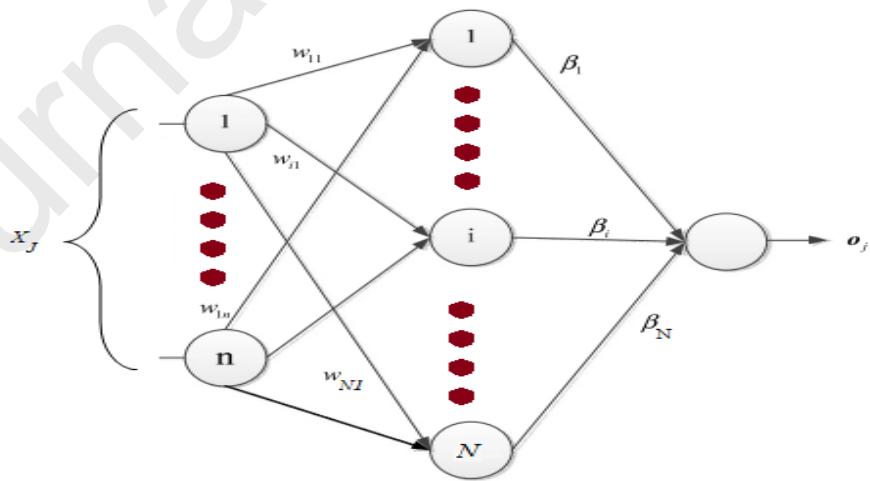


Fig. 2. The structure of SLFN.

Depending on the following formula, ELM converges to 0 mean error for N number of samples:

where w_i , b_i and β_i is equalized to t_j as follows:

$$\sum_{i=1}^L \beta_i g_i(w_i \cdot x_j + b_i) = t_j. \quad j = 1, \dots, N \quad (3)$$

The above-mentioned equations are expressed in matrix form as follows:

$$H\beta = T \quad (4)$$

H is the hidden layer matrix and T is the output matrix. The hidden layer matrix and output matrix are given in Equation 4 and 5.

$$H = \begin{bmatrix} G(w_1 \cdot x_1 + b_1) & \dots & G(w_N \cdot x_1 + b_N) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ G(w_1 \cdot x_S + b_1) & \dots & G(w_N \cdot x_S + b_N) \end{bmatrix}_{N \times L} \quad (5)$$

$$T = [t_1 \ \dots \ t_N]_{N \times m} \quad \text{and} \quad \beta = [\beta_1 \ \dots \ \beta_N]_{S \times m} \quad (6)$$

H is SLFN hidden layer output matrix. After hidden node parameters (a_i , b_i) are randomly selected, ELM is trained using least squares depending on the following formula:

$$\hat{\beta} = H^+ T \quad (7)$$

Here H^+ is the generalized inverse Moore-Penrose of H . More information on ELM can be found in [39].

2.4. FRFCM approach

Conventional FCM algorithm is sensitive to noise and thus encounters some problems in the segmentation process. In addition, FCM is sometimes a time-consuming approach for segmentation. Therefore, in order to minimize these problems, Lei et al. [32] proposed FRFCM algorithm which is a highly better and useful approach compared to FCM as it increases segmentation performance

Journal Pre-proofs
using morphological reconstruction and membership filtering. This algorithm displays an effective segmentation performance even in noisy images, which eliminates the need for selecting different filters for different types of noise [32]. Because FRFCM requires a low level of computation compared to the conventional FCM approach, it can be considered as a more fast approach. Further information on FRFCM can be found in [32].

2.5. The proposed approach

BTS-ELM-FRFCM approach proposed in the present study operates in two steps: training and testing process. As shown in Figure 3, 200 MRI images are used at the beginning and, thanks to the algorithm process of the proposed method, 3200 training images are obtained. These images and train label data are used to train ELM. As summarized in Figure 3, 20 MRI images in DICOM format are used to obtain test data thanks to the algorithm process of the proposed method. These obtained data and test labels are used to perform ELM based segmentation. The whole process takes place in RPI hardware.

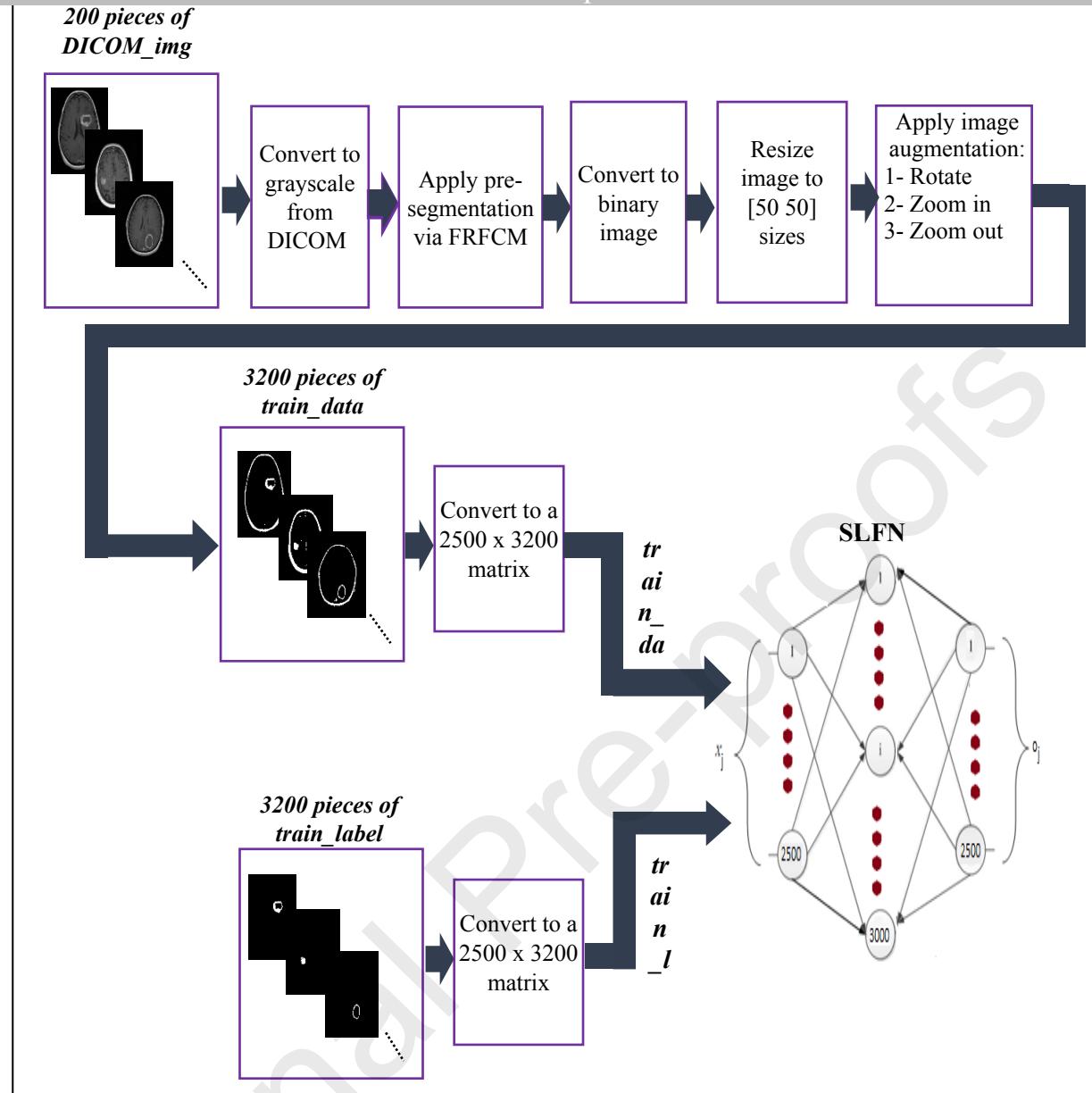


Fig. 3. The summary of BTS-ELM-FRFCM training process

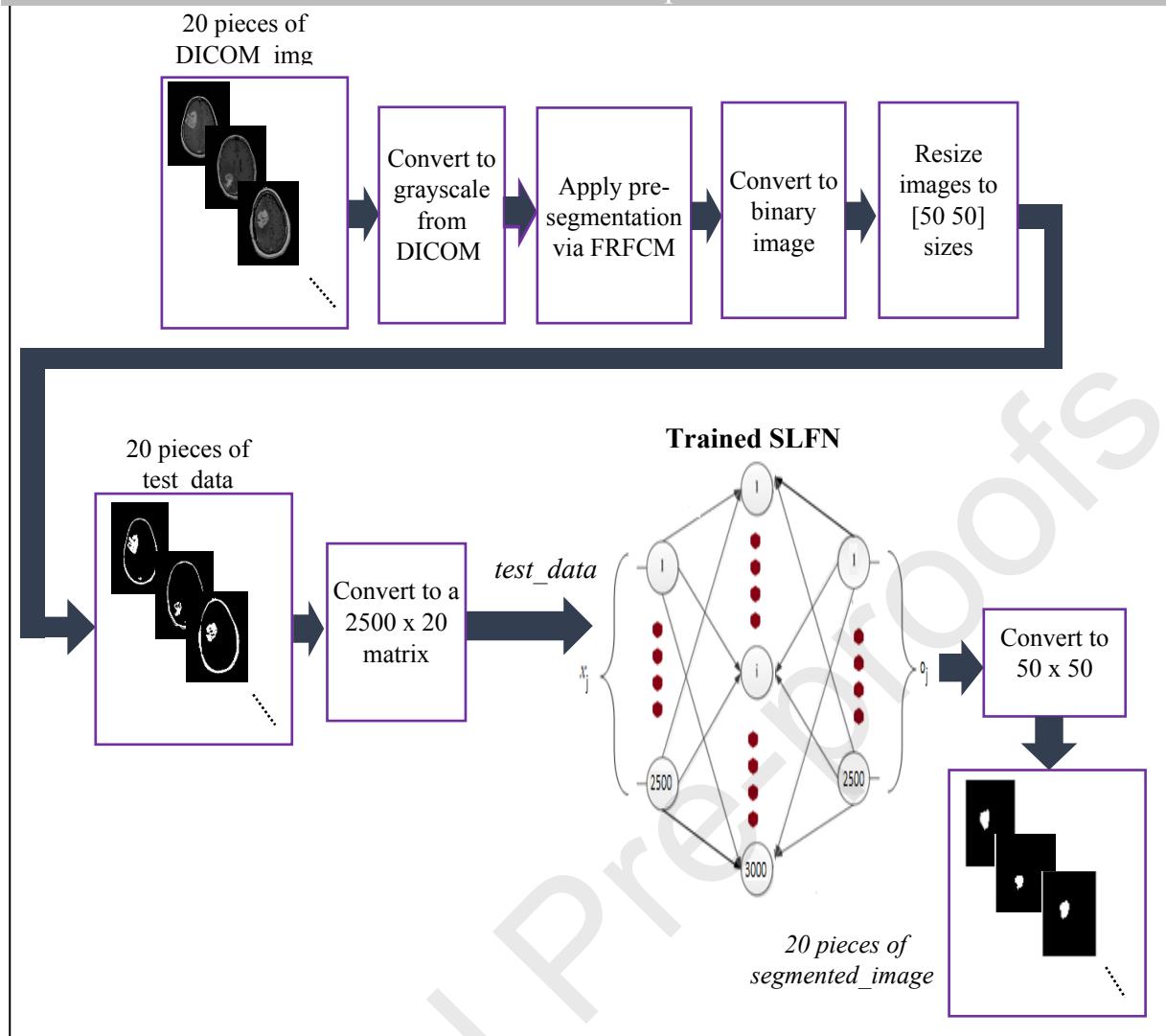


Fig. 4. BTS-ELM-FRFCM testing process

2.5.1. Training process

The details of BTS-ELM-FRFCM approach training process are given in **Algorithm 1**. The number of hidden layers in ELM training and testing process were adjusted as 3000. The experimental studies indicated that this value was sufficient to optimally operate RPI and ELM. The activation function of ELM was selected as sigmoid, and the numbers of input and outputs were adjusted as 2500 and 2500, respectively.

200 MRI images were used at the beginning of the training process. These images are described in detail in the Section “2.1. Database”. MRI image in DICOM format is uploaded in **Algorithm 1** Step 1. Because the pixel values of images in DICOM format may vary in a broad range, they were converted to grayscale to make this range vary between 0 and 255. Thus, image processing became

much quicker, and no apparent problems were observed in terms of **BTS-ELM-FRFCM** training

quality. In Algorithm 1 Step 6, a pre-segmentation process is applied to images using FRFCM approach developed by Lei et al. [32]. For a quicker ELM training process, images was resized at a dimension of 50 x 50 in Step 5. In **Algorithm 1** Step 6, the image augmentation process was performed after training images had been rotated, zoomed in and zoomed out. In the first step, MRI images are rotated at 30, 60, 90, 120 and 150 degrees. In the second step, the MRI image is zoomed in at 5%, 10%, 15%, 20% and 25%. In the third step, the MRI image is zoomed out at 5%, 10%, 15%, 20% and 25%. In Fig.5, 15 images obtained by applying image augmentation to a sample MRI image are given. At the end of the image augmentation process, 3200 training images are obtained, train_data variable at a dimension of 3200 x 50 x 50 train_data is created.

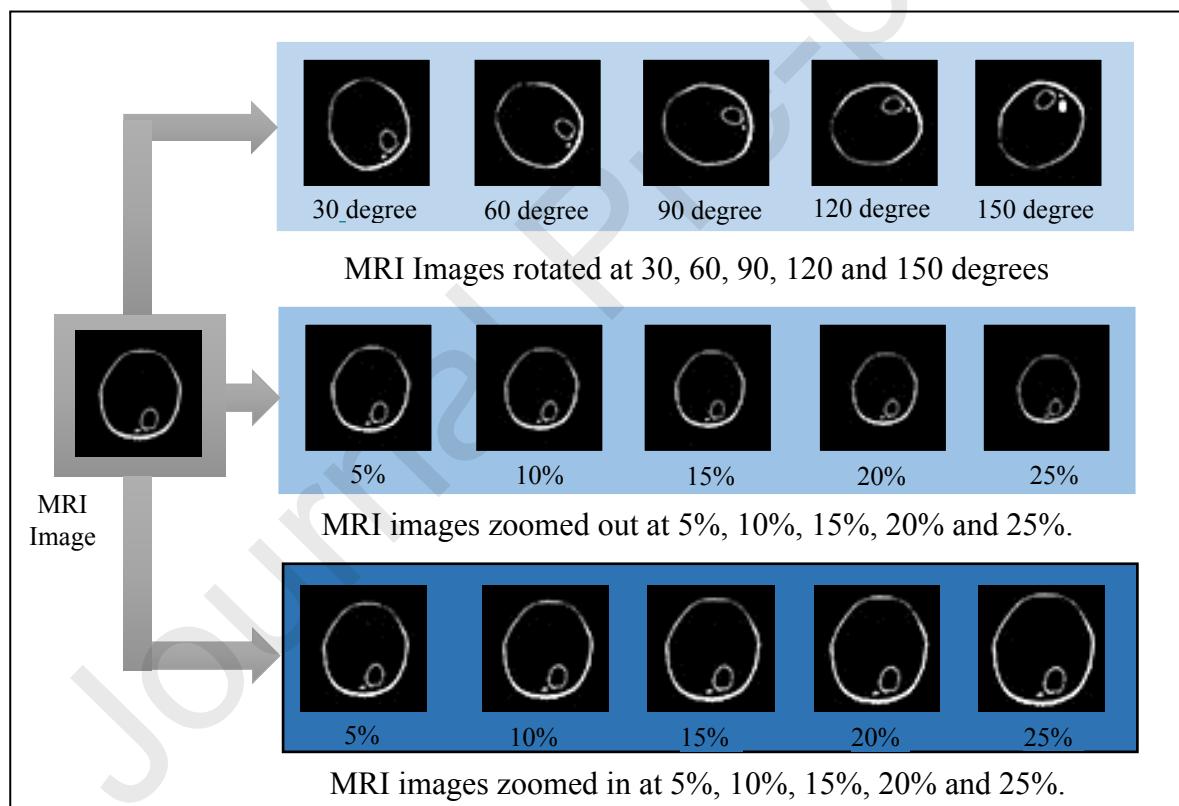


Fig. 5. The image augmentation process

converted to a matrix at a dimension of 2500×3200 in **Algorithm 1** Step 7 in order for ELM to process this matrix. ELM training is performed in Step 9. **Algorithm 1** is summarized in **Fig. 3**.

Algorithm 1. The preparation of training data and BTS-ELM-FRFCM training

Step 1: Use 200 MRI images in DICOM format

Step 2: Convert images to Grayscale format

Step 3: Apply pre-segmentation to images using **FRFCM** algorithm

Step 4: Convert images to binary format

Step 5: resized image [50 50], create $200 \times 50 \times 50$ training images

Step 6: Increase training images to 3200 by applying rotate, zoom in and zoom out processes and store them in `train_data`, create $3200 \times 50 \times 50$ train images

Step 7: Resize `train_data` at 2500×3200

Step 8: Prepare `test_label` for 3200 test data and resize them at 2500×3200

Step 9: Train ELM using (`train_data`, `train_label`)

2.5.2. Testing process

Testing process of the proposed BTS-ELM-FRFCM approach is performed as shown in

Algorithm 2. MRI images in DICOM format is uploaded in **Algorithm 1** Step 1. In Step 2, they were converted to grayscale. In Step 3, a pre-segmentation process is applied to images using FRFCM [32]. The images were converted to a matrix at a dimension of 2500×20 in Step 6, respectively in order for ELM to process MRI images. In Step 7, test label images containing ground truth information of 20 MRI images to be used in testing process were prepared. In Step 8, the trained ELM uses `test_image` and `test_label` to perform segmentation process. In the last step, `segmented_image` is resized at $20 \times 50 \times 50$ in order to display it as an image. The testing process of BTS-ELM-FRFCM is summarized in **Fig. 4**. Images obtained by applying **Algorithm 2** to a sample MRI image are shown in **Table 1**.

Algorithm 2. The testing process

Step 1: Use 20 MRI images in DICOM format

Step 2: Convert images to Grayscale format

Step 3: Apply pre-segmentation to images using FRFCM algorithm

Step 4: Convert images to binary format

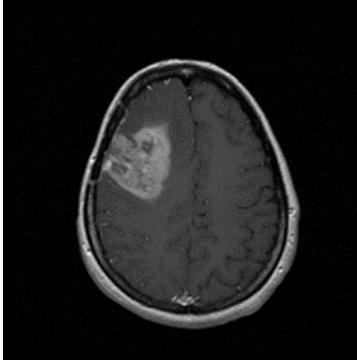
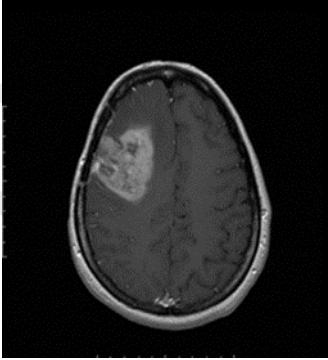
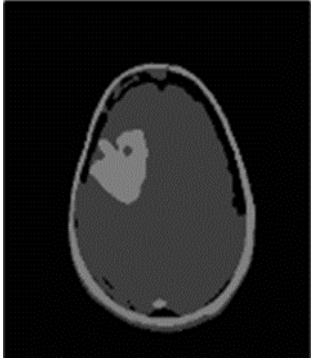
Step 5: resized images [50 50], create 20 x 50 x 50 testing images, and store them in **test_data** variable.

Step 6: Resize **test_data** at 2500 x 20

Step 7: Prepare **test_label** for **test_data** and resize them at 2500 x 20

Step 8: segmented_image \leftarrow Perform brain tumor segmentation using trained ELM (**test_image**, **test_label**)

Table 1. Test Results

DICOM Image (Step 1)	Grayscale Image (Step 2)	Pre-segmented image via FRFCM Image (Step 3)
		
Binary image (Step 4)	[50 50] resized image (Step 5)	segmented_image (Step 8)
		

3. BTS-SVM approach

Introduced by Vladimir N. Vapnik in 1995, SVM is a successful and widely used statistical learning method in many fields [33]. It is divided into two categories as linear and non-linear SVM. Further information on SVM can be found in [33].

In the present study, BTS-SVM was used as an algorithm for comparison among different approaches. One Class SVM was preferred as a type of SVM, and gradient descent was used to minimize energy. The number of maximum iteration was set at 1000.

4. BTS-FCM approach

Fuzzy C-means algorithm is a popular data clustering algorithm developed by [43]. FCM is an uncontrolled learning approach which can successfully perform segmentation on medical images. An objective function is used in this algorithm, and it aims to group iteratively similar preliminary data which are randomly assigned. Group process is completed when it reaches a certain error value. In the image segmentation process, FCM algorithm groups similar pixels in an image, and behaves in accordance with fuzzy logic approach. Further information on the algorithm can be found in [43].

In the present study, BTS-FCM is the second approach used for brain tumor segmentation. The approach is based on a 3-class fuzzy c-means clustering structure. FCM input is set as “cut between the middle and large class”.

5. BTS-SOM approach

Introduced by Kohonen [35], SOM is an artificial neural network learning method. It contains a competitive artificial neural network and operates in two steps [44]. The first step involves creating an artificial neural network through a training set and a map through the competitive learning

The structure of SOM network is shown in **Fig. 6**.

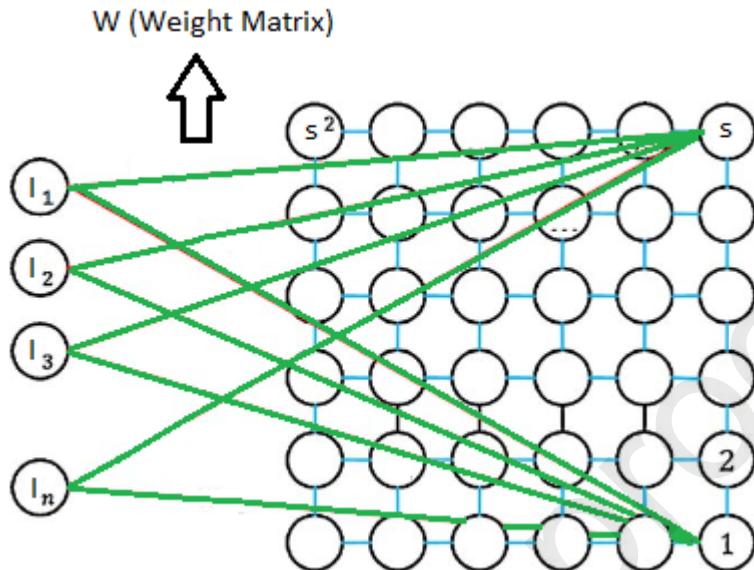


Fig. 6. Architecture of the SOM network

where ($I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_n$) are a set of continuous-valued input patterns. I has a fixed dimension n .

The SOM network has an array of $S=s \times s$ neurons. W is weight matrix. K-means is one of the most widely used unsupervised learning approaches. The approach relies on data for clustering process which aims to put all data in a single cluster. In K-means clustering approach, m number of data is grouped in N number of clusters. This process mainly aims to reach a high level of similarity within the clusters, while it aims to find a low level of similarity among clusters [46,47].

BTS-SOM, which is the third algorithm used for performance comparison in the present study, performs brain tumor segmentation by combining SOM and K-means. Cluster parameter in this approach is used to set the number of segmentation clusters. As a result, the number of segmentation images generated by BTS-SOM is equal to clusters at the end of segmentation process. The number of classes and SOM iterations were set at 4 and 200, respectively.

6. Metric Criteria for Segmentation Performance Comparison

were used to compare segmentation performances of BTS-ELM-FRFCM, BTS-SVM, BTS-FCM and BTS-SOM approaches. These metrics are described in detail in the following sections.

6.1. JSC

JSC is often used to evaluate the segmentation performance of an approach. JSC compares two different images in order to measure segmentation performance depending on the following formula [13]:

$$JSC = \frac{|SI \cap GT|}{|SI \cup GT|} \quad (8)$$

where SI is segmented_image, and GT represents ground truth. SI corresponds to the segmented image obtained by the segmentation approach. GT corresponds to the complete and accurate segmentation result obtained manually. JSC value varies between 0 and 1, and the segmentation performance increases as the value converges to 1.

6.2. DC

DC is another popular metric used for the measurement of segmentation performance. It measures the segmentation performance using the mathematical formula given in Eq. 9 [48]. DC values varies between 0 and 1, the similarity increases as the value converges to 1.

$$DC = \frac{2 * |SI \cap GT|}{|SI| + |GT|} \quad (9)$$

where SI is segmented_image, and GT represents ground truth.

6.3. FOM

FOM, which was developed by Pratt [49] is another metric used for the measurement of image processing performance. It benefits from the following mathematical formula:

$$\text{FOM} = \frac{\sum_{i=1}^n}{\max(ESI, EGT)} \sum_{i=1}^n \frac{1}{1 + d_m^2(i)} \quad (10)$$

where ESI (Edge segmented_image) is the number of edge pixels in the segmentation result obtained using edge detection approach, while EGT (Edge Ground Truth) represents the number of edge pixels in ground truth images. m (i) denotes the distance between ith boundary pixel and the nearest ground-truth pixel. d is the scaling constant. FOM values vary between 0 and 1, and the segmentation performance increases as this value converges to 1.

7. Experimental results

As described in Section “2.5.1. Training process” in detail, 3200 training data were used for BTS-ELM-FRFCM training. Following this process, as described in Section “2.5.2. Testing process” in detail, the segmentation of 20 different MRI images was performed using BTS-ELM-FRFCM approach. In addition, BTS-SVM, BTS-FCM, BTS-SOM approaches were also applied to 20 MRI images used in the testing process of the proposed approach in order to compare the segmentation performance of BTS-ELM-FRFCM with different approaches. The findings obtained on RPI device with LCD screen following the segmentation process of the first five MRI images using BTS-ELM-FRFCM are shown in **Fig. 6**. The first five test results obtained from MRI images, ground truth images and three approaches in the first five tests are given in **Table 2**.

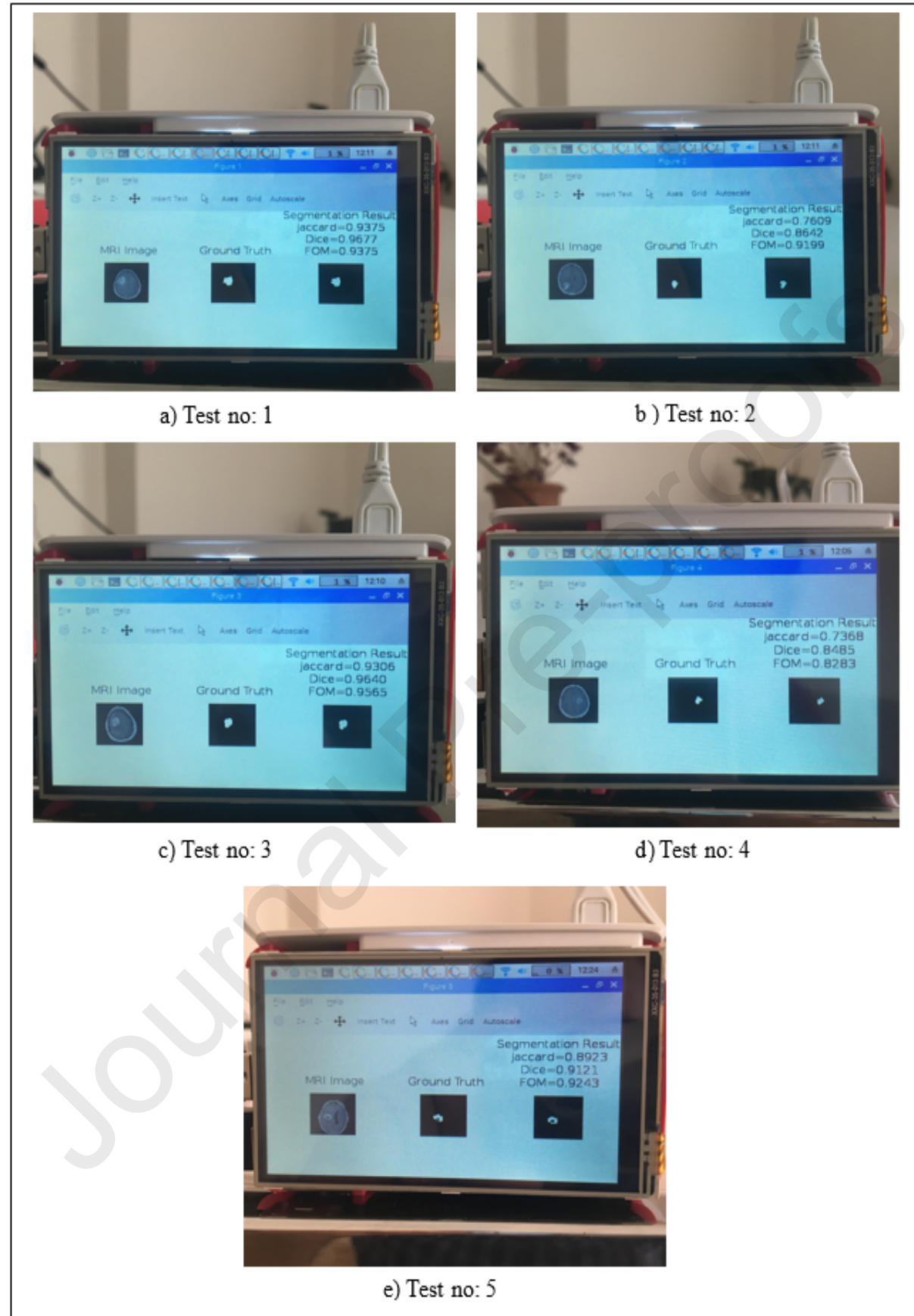


Fig. 7. Test results shown on RPI hardware

BTS-FCM and BTS-SOM on 20 MRI images are given in **Table 3**.

Table 2. The segmentation images following ELM training

Test	T1-GD MRI Image	Ground truth	BTS-ELM- FRFCM segmented image	BTS-SVM segmented image	BTS-FCM segmented image	BTS-SOM segmented image
1						
2						
3						
4						
5						

Table 3. The comparison of the findings with machine learning results

Test	BTS-ELM-FRFCM			BTS-SVM			BTS-FCM			BTS-SOM		
	FOM	Dice	JSC	FOM	Dice	JSC	FOM	Dice	JSC	FOM	Dice	JSC
1	0.9375	0.9677	0.9375	0.5255	0.6890	0.5255	0.4118	0.529	0.3596	0.4016	0.5366	0.3667
2	0.9199	0.8642	0.7609	0	0	0	0.2845	0.3745	0.2845	0.229	0.3438	0.2075
3	0.9565	0.9640	0.9306	0.7311	0.7878	0.6708	0.3101	0.3625	0.2465	0.5446	0.5157	0.3475
4	0.8283	0.8485	0.7368	0	0	0	0.1765	0.2058	0.1421	0.1392	0.1159	0.0615
5	0.9243	0.9121	0.8923	0	0	0	0.289	0.3615	0.2496	0.2632	0.3694	0.2266
6	0.8000	0.8889	0.8000	0	0	0	0.0582	0.0954	0.0501	0.0677	0.1101	0.0583
7	0.9878	0.9891	0.9743	0.6592	0.7946	0.6592	0.1931	0.3096	0.1831	0.1881	0.3069	0.1813
8	0.9399	0.8696	0.8121	0.8203	0.9013	0.8203	0.2566	0.4033	0.2526	0.2604	0.4132	0.2604
9	0.9899	0.8889	0.8000	0.0183	0.036	0.0183	0.0275	0.0535	0.0275	0.0179	0.0351	0.0179
10	0.7959	0.8864	0.7959	0	0	0	0.1335	0.1996	0.1109	0.1508	0.2245	0.1264
11	0.8194	0.9008	0.8194	0.0326	0.0338	0.0172	0.0928	0.0768	0.0399	0.0726	0.0286	0.0145
12	0.7917	0.8837	0.7917	0.0816	0.0962	0.0506	0.1947	0.2177	0.1222	0.1743	0.1911	0.1056
13	0.9811	0.8261	0.7037	0.0123	0	0	0.2734	0.3908	0.2428	0.2921	0.3607	0.22
14	0.9161	0.8800	0.7857	0	0	0	0.0904	0.1288	0.0688	0.1581	0.08	0.0417
15	0.9712	0.9616	0.9511	0	0	0	0.2403	0.3673	0.225	0.2668	0.3974	0.248
16	0.9524	0.9756	0.9524	0.2665	0.4208	0.2665	0.3117	0.4459	0.2869	0.3248	0.4368	0.2794
17	0.9849	0.9444	0.8947	0	0	0	0.1834	0.2685	0.155	0.1932	0.3023	0.1781
18	0.9241	0.8932	0.8612	0	0	0	0.2096	0.3081	0.1821	0.2184	0.34	0.2048
19	0.9686	0.9232	0.8935	0.0167	0	0	0.2417	0.2781	0.1615	0.252	0.2586	0.1485
20	0.8328	0.8421	0.7273	0.0102	0	0	0.1581	0.2432	0.1384	0.1681	0.2581	0.1481

1) Various statistical analyses were performed in order to evaluate segmentation results given in Table 3. In this respect, ANOVA analysis was performed on JSC, Dice and FOM results obtained using 4 different segmentation approaches, and the findings are presented in Table 4. It can be observed in Table 4 that mean, minimum and maximum and 95% confidence interval for mean values of JSC, Dice and FOM results obtained using BTS-ELM-FRFCM approach were higher compared to other approaches, and that its standard deviation values were lower compared to other approaches. Therefore, it can be stated that the proposed method displayed a better segmentation performance among all methods.

Table 4. Statistics with ANOVA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
FOM	BTS-ELM-FRFCM	20	0.9111	0.0712	0.0159	0.8778	0.9444	0.7917	0.9899
	BTS-SVM	20	0.1587	0.2804	0.0627	0.0275	0.2899	0.0000	0.8203
	BTS-FCM	20	0.2068	0.0963	0.0215	0.1618	0.2519	0.0275	0.4118
	BTS-SOM	20	0.2191	0.1189	0.0266	0.1635	0.2748	0.0179	0.5446
	Total	80	0.3740	0.3517	0.0393	0.2957	0.4522	0.0000	0.9899
Dice	BTS-ELM-FRFCM	20	0.9055	0.0476	0.0106	0.8832	0.9278	0.8261	0.9891
	BTS-SVM	20	0.1880	0.3262	0.0729	0.0353	0.3406	0.0000	0.9013
	BTS-FCM	20	0.2810	0.1289	0.0288	0.2207	0.3413	0.0535	0.5290
	BTS-SOM	20	0.2812	0.1507	0.0337	0.2107	0.3518	0.0286	0.5366
	Total	80	0.4139	0.3444	0.0385	0.3373	0.4906	0.0000	0.9891
JSC	BTS-ELM-FRFCM	20	0.8411	0.0826	0.0185	0.8024	0.8797	0.7037	0.9743
	BTS-SVM	20	0.1514	0.2762	0.0618	0.0222	0.2807	0.0000	0.8203
	BTS-FCM	20	0.1765	0.0915	0.0205	0.1336	0.2193	0.0275	0.3596
	BTS-SOM	20	0.1721	0.1026	0.0229	0.1241	0.2201	0.0145	0.3667
	Total	80	0.3353	0.3331	0.0372	0.2611	0.4094	0.0000	0.9743

2) In the second step, ANOVA significance analysis was performed in order to reveal any differences among FOM, Dice and JSC results obtained using 4 different segmentation approaches given in Table 3, and the findings are given in Table 5, which demonstrates that FOM, Dice and JSC were calculated as ($F(3, 76)= 96.291; p=0.000<0.05$), ($F(3, 76)= 59.1070; p=0.000<0.05$) and ($F(3, 76)= 89.2740; p=0.000<0.05$), respectively. It can be thus stated that FOM, Dice and JSC results obtained using 4 different segmentation approaches differed significantly. In order to prove this difference numerically, Scheffe analysis was performed.

Table 5. Significance report of three metrics with ANOVA.

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FOM	Between Groups	7.7350	3	2.578	96.291	0.000
	Within Groups	2.0350	76	0.027		
	Total	9.7700	79			
Dice	Between Groups	6.5600	3	2.1870	59.1070	0.000
	Within Groups	2.8110	76	0.0370		
	Total	9.3710	79			
JSC	Between Groups	6.8290	3	2.2760	89.2740	0.000
	Within Groups	1.9380	76	0.0250		
	Total	8.7670	79			

3) In the third step, Scheffe analysis was performed on FOM, Dice and JSC results as given in Table 6-8. It can be understood from Table 6 that the highest Mean Difference (I-J) results were calculated in the first three lines of Table 6 where Scheffe analysis on FOM, Dice and JSC results are given. These findings indicate that arithmetic means of FOM results obtained using BTS-ELM-FRFCM approach were higher compared to other approaches. The lowest Mean Difference (I-J) results were obtained between Line 4-6 in Table 6. Therefore, mean values of FOM results obtained using BTS-SVM approach were lower compared to those of other approaches.

Table 6. Scheffe comparison of FOM.

Multiple Comparisons							
Scheffe			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Dependent Variable						Lower Bound	Upper Bound
FOM	BTS-ELM-FRFCM	BTS-SVM	0.7524*	0.0517	0.0000	0.6044	0.9004
		BTS-FCM	0.7042*	0.0517	0.0000	0.5563	0.8522
		BTS-SOM	0.6919*	0.0517	0.0000	0.5440	0.8399
	BTS-SVM	BTS-ELM-FRFCM	-0.7524*	0.0517	0.0000	-0.9004	-0.6044
		BTS-FCM	-0.0481	0.0517	0.8337	-0.1961	0.0998
		BTS-SOM	-0.0604	0.0517	0.7148	-0.2084	0.0875
	BTS-FCM	BTS-ELM-FRFCM	-0.7042*	0.0517	0.0000	-0.8522	-0.5563
		BTS-SVM	0.0481	0.0517	0.8337	-0.0998	0.1961
		BTS-SOM	-0.0123	0.0517	0.9965	-0.1603	0.1357
	BTS-SOM	BTS-ELM-FRFCM	-0.6919*	0.0517	0.0000	-0.8399	-0.5440
		BTS-SVM	0.0604	0.0517	0.7148	-0.0875	0.2084
		BTS-FCM	0.0123	0.0517	0.9965	-0.1357	0.1603

*The mean difference is significant at the 0.05 level.

4) Scheffe analysis was performed on Dice results as given in Table 7, and the highest Mean Difference (I-J) results were obtained in the first three lines of Table 7. These findings demonstrate that arithmetic means of Dice results obtained using BTS-ELM-FRFCM approach were higher compared to those of other approaches. It is also observed that the lowest Mean Difference (I-J) results were obtained between Line 4-6 in Table 7. Therefore, it is evident that arithmetic means of Dice results obtained using BTS-SVM approach were lower compared to those of other approaches.

Table 7. Scheffe comparison of Dice.

Multiple Comparisons							
Scheffe			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Dependent Variable						Lower Bound	Upper Bound
Dice	BTS-ELM-FRFCM	BTS-SVM	0.7175*	0.0608	0.0000	0.5436	0.8914
		BTS-FCM	0.6245*	0.0608	0.0000	0.4506	0.7984
		BTS-SOM	0.6242*	0.0608	0.0000	0.4504	0.7982
	BTS-SVM	BTS-ELM-FRFCM	-0.7175*	0.0608	0.0000	-0.8914	-0.5436
		BTS-FCM	-0.0930	0.0608	0.5089	-0.2669	0.0809
		BTS-SOM	-0.0933	0.0608	0.5066	-0.2672	0.0806
	BTS-FCM	BTS-ELM-FRFCM	-0.6245*	0.0608	0.0000	-0.7984	-0.4506
		BTS-SVM	0.0930	0.0608	0.5089	-0.0809	0.2669
		BTS-SOM	-0.0002	0.0608	1.0000	-0.1741	0.1737
	BTS-SOM	BTS-ELM-FRFCM	-0.6242*	0.0608	0.0000	-0.7982	-0.4504
		BTS-SVM	0.0933	0.0608	0.5066	-0.0806	0.2672
		BTS-FCM	0.0002	0.0608	1.0000	-0.1737	0.1741

* The mean difference is significant at the 0.05 level.

5) Scheffe analysis was performed on JSC results as given in Table 8, and the highest Mean Difference (I-J) results were obtained in the first three lines of Table 8. These findings demonstrate that arithmetic means of JSC results obtained using BTS-ELM-FRFCM approach were higher compared to those of other approaches. It is also observed that the lowest Mean Difference (I-J) results were obtained between Line 4-6 in Table 8. Therefore, it can be concluded that arithmetic means of JSC results obtained using BTS-SVM approach were lower compared to those of other approaches.

In conclusion, it was proven in Table 4-8 that FOM, Dice and JSC results obtained using the proposed BTS-ELM-FRFCM approach were statistically higher compared to other edge detection approaches. Thus, it was clearly indicated that the proposed method display a better segmentation performance compared to other approaches. In addition, it was also statistically indicated that BTS-SVM approach displayed a worse performance compared to other approaches. In this respect, it is evident that the proposed ELM-FRFCM approach functioned properly and successfully on RPI hardware.

Table 8. Scheffe comparison of JSC.

Multiple Comparisons							
Scheffe		Dependent Variable	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
JSC						Lower Bound	Upper Bound
BTS-ELM-FRFCM	BTS-SVM	BTS-SVM	0.6896*	0.0505	0.0000	0.5453	0.8340
	BTS-FCM	BTS-FCM	0.6646*	0.0505	0.0000	0.5202	0.8090
	BTS-SOM	BTS-SOM	0.6689*	0.0505	0.0000	0.5245	0.8133
BTS-SVM	BTS-ELM-FRFCM	BTS-ELM-FRFCM	-0.6896*	0.0505	0.0000	-0.8340	-0.5453
	BTS-FCM	BTS-FCM	-0.0250	0.0505	0.9697	-0.1694	0.1193
	BTS-SOM	BTS-SOM	-0.0207	0.0505	0.9824	-0.1651	0.1237
BTS-FCM	BTS-ELM-FRFCM	BTS-ELM-FRFCM	-0.6646*	0.0505	0.0000	-0.8090	-0.5202
	BTS-SVM	BTS-SVM	0.0250	0.0505	0.9697	-0.1193	0.1694
	BTS-SOM	BTS-SOM	0.0043	0.0505	0.9998	-0.1401	0.1487
BTS-SOM	BTS-ELM-FRFCM	BTS-ELM-FRFCM	-0.6689*	0.0505	0.0000	-0.8133	-0.5245
	BTS-SVM	BTS-SVM	0.0207	0.0505	0.9824	-0.1237	0.1651
	BTS-FCM	BTS-FCM	-0.0043	0.0505	0.9998	-0.1487	0.1401

* The mean difference is significant at the 0.05 level.

The comparative graphs of JSC, FOM and Dice tests obtained using BTS-ELM-FRFCM, BTS-SVM, BTS-FCM and BTS-SOM in Table 2 are shown in **Fig. 7-9**. It can be understood from these

figures that the proposed **BTS-ELM-FRFCM** approach displayed a significantly higher segmentation performance compared to other methods.

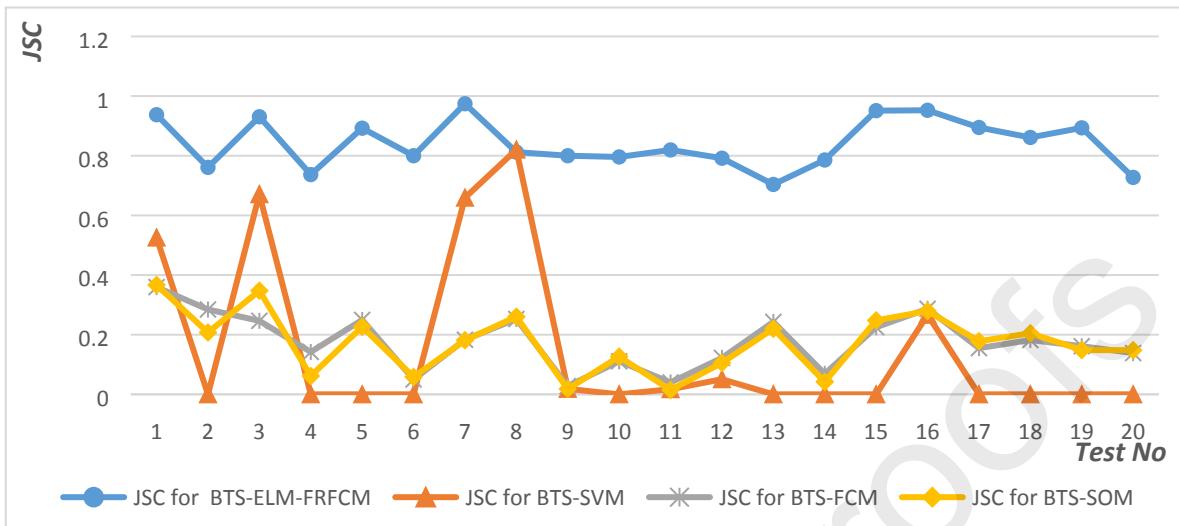


Fig. 8. JSC graph for three methods

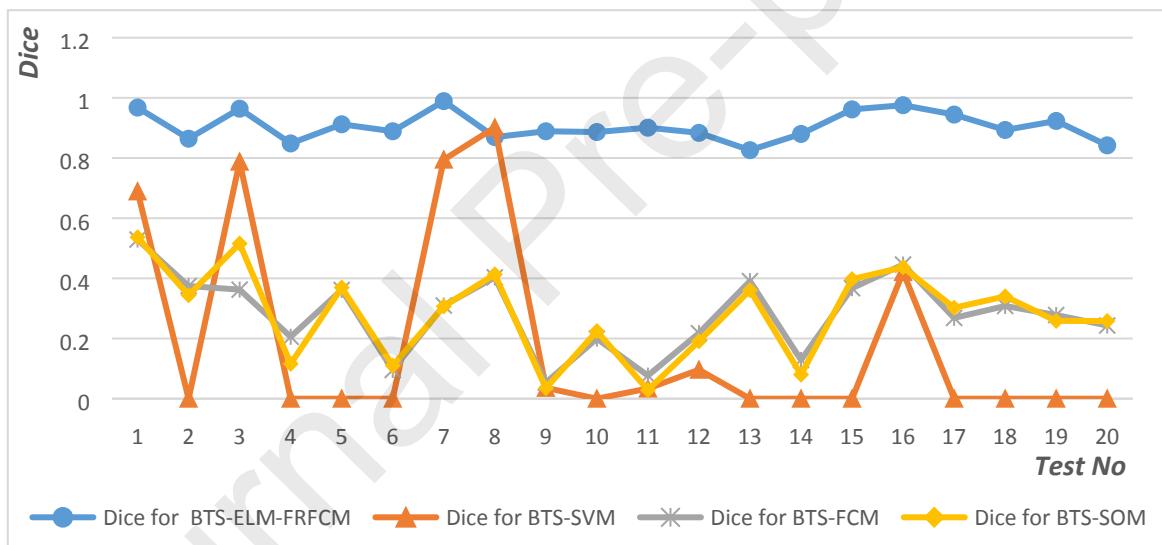
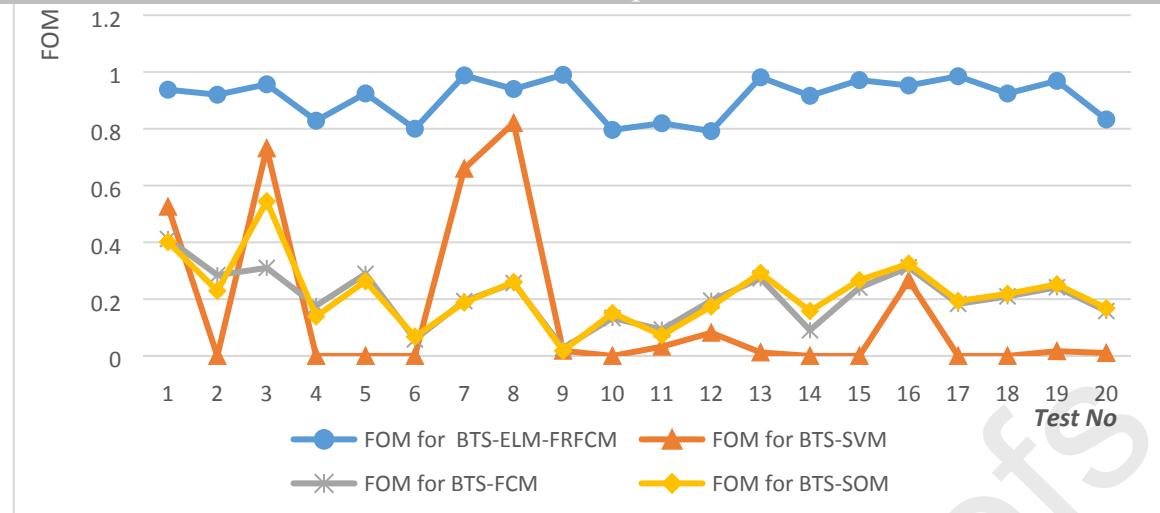


Fig. 9. Dice graph for three methods

**Fig. 10.** FOM graph for three methods

8. Conclusion

In the present study, a brain tumor segmentation system was designed using ELM and FRFCM algorithms on RPI hardware. The greatest advantages of RPI devices are their effectiveness and low cost, while they also display high hardware features. Therefore, ELM and FRFCM, which are successful and quick algorithms used in segmentation processes, were used in the present study. It was observed in the experimental studies that BTS-ELM-FRFCM approach proposed for RPI hardware performed a quick segmentation process. The proposed BTS-ELM-FRFCM approach was compared with BTS-SVM, BTS-FCM and BTS-SOM using 20 different MRI images in order to measure the segmentation performances of these four methods. As a result, the mean values of JSC, Dice and FOM analysis on the segmentation results of the proposed method were calculated as 0.8411, 0.9055 and 0.9111, respectively. In the light of statistical analyses such as ANOVA and Scheffe performed on the results of JSC, Dice and FOM results, it can be concluded that the proposed method statistically displayed a better segmentation performance compared to BTS-SVM, BTS-FCM and BTS-SOM. Therefore, a segmentation system which operates on two different algorithms was offered for the health sector.

- [1] Sert E. A new modified neutrosophic set segmentation approach. *Computers & Electrical Engineering* 2018;65:576–92. doi:10.1016/j.compeleceng.2017.01.017.
- [2] Sert E, Alkan A. Image edge detection based on neutrosophic set approach combined with Chan–Vese algorithm. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence* 2019;33(03):1954008. doi:10.1142/S0218001419540089.
- [3] Zotin A, Simonov K, Kurako M, Hamad Y, Kirillova S. Edge detection in MRI brain tumor images based on fuzzy c-means clustering. *Procedia Computer Science* 2018;126:1261–70. doi:10.1016/j.procs.2018.08.069.
- [4] Yilmaz B, Durdu A, Emlik GD. A new method for skull stripping in brain MRI using multistable cellular neural networks. *Neural Computing and Applications* 2018;29(8):79–95. doi:10.1007/s00521-016-2834-2.
- [5] Chandra GR, Rao KRH. Tumor detection in brain using genetic algorithm. *Procedia Computer Science* 2016;79:449–57. doi:10.1016/j.procs.2016.03.058.
- [6] Mittal M, Goyal LM, Kaur S, Kaur I, Verma A, Jude Hemanth D. Deep learning based enhanced tumor segmentation approach for MR brain images. *Applied Soft Computing Journal* 2019;78:346–54. doi:10.1016/j.asoc.2019.02.036.
- [7] Havaei M, Davy A, Warde-Farley D, Biard A, Courville A, Bengio Y, et al. Brain tumor segmentation with deep neural networks. *Medical Image Analysis* 2017;35:18–31. doi:10.1016/j.media.2016.05.004.
- [8] Rehman ZU, Naqvi SS, Khan TM, Khan MA, Bashir T. Fully automated multi-parametric brain tumour segmentation using superpixel based classification. *Expert Systems with Applications* 2019;118:598–613. doi:10.1016/j.eswa.2018.10.040.
- [9] Selvapandian A, Manivannan K. Fusion based glioma brain tumor detection and segmentation using ANFIS classification. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 2018;166:33–8. doi:10.1016/j.cmpb.2018.09.006.

- [10] Bergner N, Bocklitz T, Komeike BFM, Rechnat R, Kainz C, et al. Identification of primary tumors of brain metastases by raman imaging and support vector machines. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 2012;117:224–32. doi:10.1016/j.chemolab.2012.02.008.
- [11] Şişik F, Sert E. Support vector machine working on FPGA and the segmentation method of brain MR screening. *International Journal of Innovative Research in Education* 2017;4(3):120. doi:10.18844/ijire.v4i3.2549.
- [12] Pinto A, Pereira S, Rasteiro D, Silva CA. Hierarchical brain tumour segmentation using extremely randomized trees. *Pattern Recognition* 2018;82:105–17. doi:10.1016/j.patcog.2018.05.006.
- [13] Sert E, Avci D. Brain tumor segmentation using neutrosophic expert maximum fuzzy-sure entropy and other approaches. *Biomedical Signal Processing and Control* 2019;47:276–87. doi:10.1016/j.bspc.2018.08.025.
- [14] Özyurt F., Sert E., Avci E, Dogantekin, E. Brain tumor detection based on Convolutional Neural Network with neutrosophic expert maximum fuzzy sure entropy. *Measurement* 2019;147: 106830. doi:10.1016/j.measurement.2019.07.058
- [15] Sert E., Özyurt F, Doğantekin A. A new approach for brain tumor diagnosis system: single image super resolution based maximum fuzzy entropy segmentation and convolutional neural network. *Medical hypotheses* 2019;133:109413. doi:10.1016/j.mehy.2019.109413
- [16] Özyurt F, Sert E, Avci D. An expert system for brain tumor detection: fuzzy c-means with super resolution and convolutional neural network with extreme learning machine. *Medical Hypotheses* 2020; 134: 109433 doi:10.1016/j.mehy.2019.109433
- [17] Zhu C, Zou B, Zhao R, Cui J, Duan X, Chen Z, et al. Retinal vessel segmentation in colour fundus images using extreme learning machine. *Computerized Medical Imaging and Graphics* 2017;55:68–77. doi:10.1016/j.compmedimag.2016.05.004.
- [18] Zeng YZ, Zhao YQ, Liao M, Zou BJ, Wang XF, Wang W. Liver vessel segmentation based on extreme learning machine. *Physica Medica* 2016;32(5):709–16. doi:10.1016/j.ejmp.2016.04.003.

- [19] Huang H, Ma H, JW van Triest H, Wei Y, Qian W. Automatic detection of neovascularization in retinal images using extreme learning machine. *Neurocomputing* 2018;277:218–27. doi:10.1016/j.neucom.2017.03.093.
- [20] Xie W, Li Y, Ma Y. Breast mass classification in digital mammography based on extreme learning machine. *Neurocomputing* 2016;173:930–41. doi:10.1016/j.neucom.2015.08.048.
- [21] Sai P-K, Wang J-G, Teoh E-K. Facial age range estimation with extreme learning machines. *Neurocomputing* 2015;149:364–72. doi:10.1016/j.neucom.2014.03.074.
- [22] Nguyen TV, Mirza B. Dual-layer kernel extreme learning machine for action recognition. *Neurocomputing* 2017;260:123–30. doi:10.1016/j.neucom.2017.04.007.
- [23] Zhao L, Wang X. Seemingly unrelated extreme learning machine. *Neurocomputing* 2019;355:134–42. doi:10.1016/j.neucom.2019.04.067.
- [24] Shang Z, He J. Confidence-weighted extreme learning machine for regression problems. *Neurocomputing* 2015;148:544–50. doi:10.1016/j.neucom.2014.07.009.
- [25] Anandhalli M, Baligar VP. A novel approach in real-time vehicle detection and tracking using raspberry pi. *Alexandria Engineering Journal* 2018;57(03):1597–607. doi:10.1016/j.aej.2017.06.008.
- [26] Sajjad M, Nasir M, Ullah FUM, Muhammad K, Sangaiah AK, Baik SW. Raspberry pi assisted facial expression recognition framework for smart security in law-enforcement services. *Information Sciences* 2019;479:416–31. doi:10.1016/j.ins.2018.07.027.
- [27] Diallo AD, Gobee S, Durairajah V. Autonomous tour guide robot using embedded system control. *Procedia Computer Science* 2015;76:126–33. doi:10.1016/j.procs.2015.12.302.
- [28] Lam Loong Man CKY, Koonjul Y, Nagowah L. A low cost autonomous unmanned ground vehicle. *Future Computing and Informatics Journal* 2018;3(2):304–20. doi:10.1016/j.fcij.2018.10.001.
- [29] Yildiz MZ, Boyraz ÖF. Development of a low-cost microcomputer based vein imaging system. *Infrared Physics & Technology* 2019;98:27–35. doi:10.1016/j.infrared.2019.02.010.

- [30] Wang C, Ko M-C, Chen Y-M, Chen L-Q, Lin C-W. An automatic multi-thread image segmentation embedded system for surface plasmon resonance sensor. Sensors and Actuators A: Physical 2019;285:603–12. doi:10.1016/j.sna.2018.12.007.
- [31] Tu GJ, Hansen MK, Kryger P, Ahrendt P. Automatic behaviour analysis system for honeybees using computer vision. Computers and Electronics in Agriculture 2016;122:10–8. doi:10.1016/j.compag.2016.01.011.
- [32] Lei T, Jia X, Zhang Y, He L, Meng H, Nandi AK. Significantly fast and robust fuzzy c-means clustering algorithm based on morphological reconstruction and membership filtering. IEEE Trans Fuzzy Syst 2018;26(05):3027–41. doi:10.1109/TFUZZ.2018.2796074.
- [33] Cortes C, Vapnik V. Support-vector networks. Machine Learning 1995;20(03):273–97. doi:10.1007/BF00994018.
- [34] Bezdek JC, Ehrlich R, Full W. FCM: the fuzzy c-means clustering algorithm. Computers & Geosciences 1984;10(02-03):191–203. doi:10.1016/0098-3004(84)90020-7.
- [35] Kohonen T, Huang TS, Schroeder MR. Self-organizing maps. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin / Heidelberg; 2012.
- [36] Scarpase L, Mikkelsen T, Cha S, Rao S, Tekchandani S, Gutman D, et al. Radiology data from the cancer genome atlas glioblastoma multiforme [TCGA-GBM] collection 2016. doi:10.7937/k9/tcia.2016.rnyfuye9.
- [37] Clark K, Vendt B, Smith K, Freymann J, Kirby J, Koppel P, et al. The cancer imaging archive (TCIA): maintaining and operating a public information repository. Journal of Digital Imaging 2013;26(06):1045–57. doi:10.1007/s10278-013-9622-7.
- [38] Scarpase L, Flanders AE, Jain R, Mikkelsen T, Andrews DW. Data from rembrandt 2015. doi:10.7937/k9/tcia.2015.588ozuzb.
- [39] Huang G-B, Zhu Q-Y, Siew C-K. Extreme learning machine: theory and applications. Neurocomputing 2006;70(01-03):489–501. doi:10.1016/j.neucom.2005.12.126.

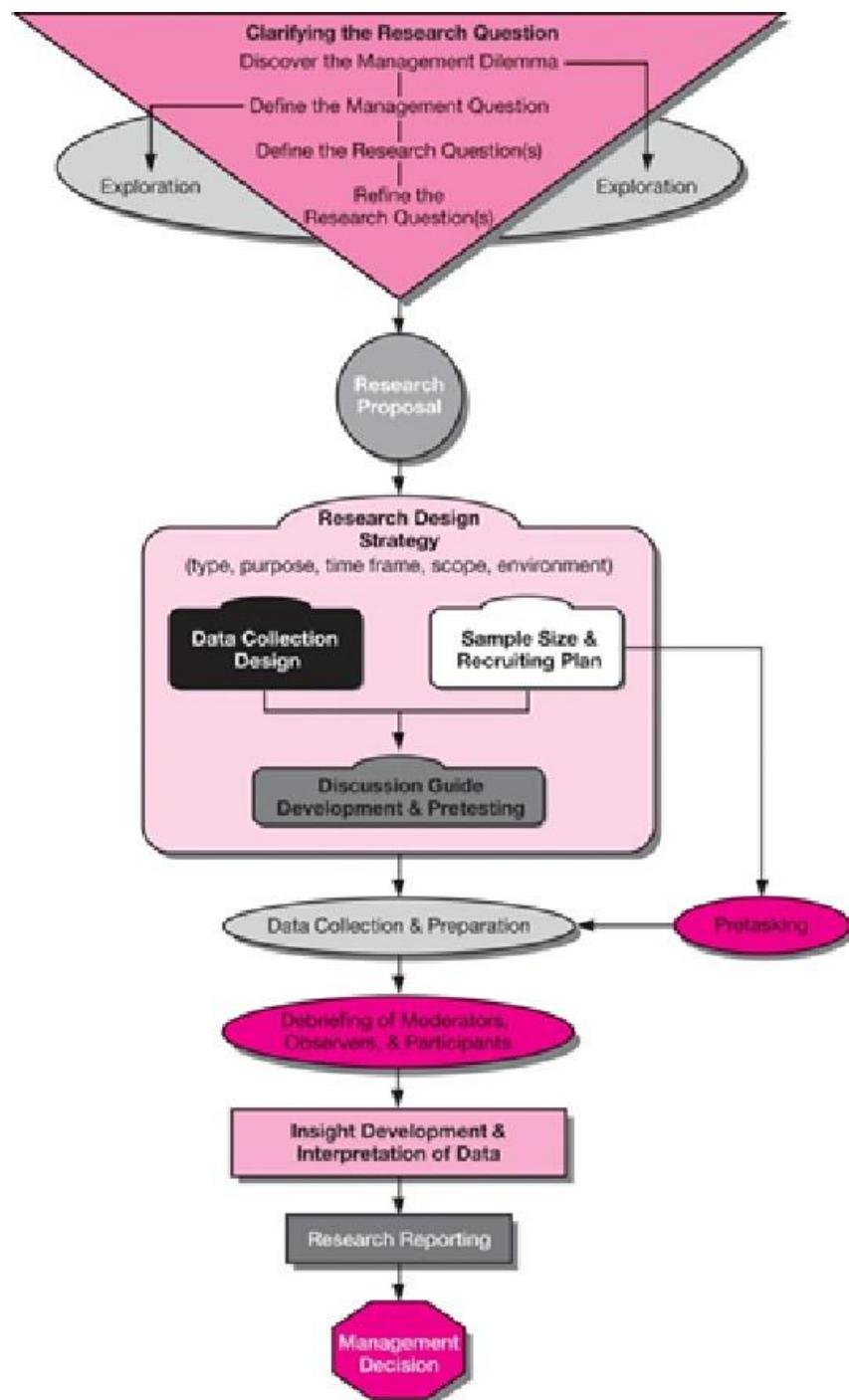
- [40] McDonnell MD, Tissera MD, Vladusich T, van Schaik A, Tapson J. Fast, simple and accurate handwritten digit classification by training shallow neural network classifiers with the ‘extreme learning machine’ algorithm. *Plos One* 2015;10(08):e0134254. doi:10.1371/journal.pone.0134254.
- [41] Tang J, Deng C, Huang G-B, Zhao B. Compressed-domain ship detection on spaceborne optical image using deep neural network and extreme learning machine. *IEEE Trans Geosci Remote Sensing* 2015;53(03):1174–85. doi:10.1109/TGRS.2014.2335751.
- [42] Golestaneh P, Zekri M, Sheikholeslam F. Fuzzy wavelet extreme learning machine. *Fuzzy Sets and Systems* 2018;342:90–108. doi:10.1016/j.fss.2017.12.006.
- [43] Bezdek JC. Pattern Recognition with fuzzy objective function algorithms. Boston, MA: Springer US; 1981.
- [44] Haykin SS. Neural networks: a comprehensive foundation. 2nd ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall; 1999.
- [45] Chi D. Self-Organizing Map-based color image segmentation with k -means clustering and saliency map. *ISRN Signal Processing* 2011;2011:1–18. doi:10.5402/2011/393891.
- [46] Yao H, Duan Q, Li D, Wang J. An improved k -means clustering algorithm for fish image segmentation. *Mathematical and Computer Modelling* 2013;58(03-04):790–8. doi:10.1016/j.mcm.2012.12.025.
- [47] Sert E, Okumus IT. Segmentation of mushroom and cap width measurement using modified k-means clustering algorithm. *AEEE* 2014;12(04):354–60. doi:10.15598/aeee.v12i4.1200.
- [48] Joskowicz L, Cohen D, Caplan N, Sosna J. Automatic segmentation variability estimation with segmentation priors. *Medical Image Analysis* 2018;50:54–64. doi:10.1016/j.media.2018.08.006.
- [49] Pratt WK. Digital image processing. Hoboken, N.J.: Wiley-Liss; 2002.

- In this study, brain tumor segmentation was performed using ELM and FRFCM approaches.
- BTS-ELM-FRFCM approach was run on Raspberry PI hardware.
- ELM and FRFCM are new algorithms with high performance.
- A system to be used as mobile in hospitals is designed.
- Experimental studies reveal the superiority of the proposed method.

Nama:Hendra Yada Putra

Kelas:MTI Reg B angkatan 21

Tahap-Tahap Penelitian Kualitatif



Penjelasan:

1. Mengidentifikasi Problem Penelitian

Penelitian kualitatif melakukan penelitian dengan cara menggali dan memahami fenomena sentralnya. Eksplorasi berarti bahwa peneliti hanya mengetahui sedikit tentang fenomena yang akan diteliti dan peneliti membutuhkan belajar lebih banyak tentang fenomena tersebut dari subyek. Fenomena sentral berhubungan dengan gagasan kunci satu penelitian kualitatif, secara khusus dinyatakan sebagai suatu proses atau konsep.

2. Mereview Kepustakaan

Dalam penelitian kualitatif, reviu kepustakaan memainkan peran kurang penting dalam mempersiapkan penelitian. Meskipun peneliti dapat mereviu kepustakaan untuk keperluan justifikasi tentang pentingnya suatu masalah untuk diteliti, tapi kepustakaan tidak menjadi arah bagi munculnya pertanyaan penelitian. Pertanyaan penelitian justru muncul dalam dan selama proses penelitian berlangsung berdasar informasi yang diperoleh dari subyek. Menggunakan kepustakaan untuk memberi arah bagi penelitian justru tidak konsisten dengan pendekatan kualitatif yang bermaksud belajar dari subyek.

Dalam penelitian kualitatif, kepustakaan lebih dimaksudkan sebagai dasar untuk melakukan justifikasi atas problem penelitian dan tidak mengarahkan pertanyaan penelitian. Ini berarti bahwa kepentingan kepustakaan adalah kedua, sedangkan yang utama adalah pandangan dan pengalaman subyek.

3. Menetapkan Tujuan dan strategi Penelitian

Dalam penelitian kualitatif tujuannya lebih banyak *open ended*, tidak spesifik dan terbatas. Peneliti mengajukan pertanyaan umum dan luas kepada subyek sehingga mereka dapat belajar secara lebih komprehensif tentang masalah yang diteliti. Arah umum ini dinyatakan dalam pernyataan tujuan di mana peneliti mengidentifikasi satu fenomena tunggal yang menjadi ketertarikannya.

Dalam penelitian kualitatif peneliti memulai dengan pertanyaan yang luas, *open-ended* untuk memperoleh pandangan subyek tentang masalah tersebut. Maksud peneliti adalah untuk memberikan kesempatan kepada subyek untuk berbicara secara terbuka mengenai pengalaman mereka.

4. Mengumpulkan Data

Dalam penelitian kualitatif, peneliti tidak mengumpulkan data dengan seperangkat instrumen untuk mengukur variabel, tapi peneliti mencari dan

belajar dari subyek dalam penelitiannya, dan menyusun format (yang disebut protokol) untuk mencatat data ketika penelitian berjalan.

5. Menganalisa, observasi dan Menginterpretasi data

Dalam penelitian kualitatif, karena datanya terdiri dari teks atau gambar, maka ada perbedaan pendekatan dalam analisis. Dengan terkumpulnya database teks, kemudian dilakukan analisis teks dengan memasukkan ke dalam kelompok-kelompok kalimat (disebut segmen data) dan menetapkan arti bagi masing-masing segmen. Peneliti menganalisa kata-kata dan gambar untuk menguraikan fenomena sentral penelitian. Deskripsi ini secara khusus meliputi informasi kontekstual mengenai orang atau ide yang sedang diteliti, seperti *setting*, waktu, individu yang terlibat, dan peristiwa-peristiwa dimana orang mengalami fenomena tersebut.

Dalam penelitian kualitatif, penetapan validitas, reliabilitas, dan obyektivitas data berbeda dengan cara yang biasa digunakan dalam penelitian kuantitatif. Validitas penelitian kualitatif adalah kepercayaan terhadap data yang diperoleh dan analisis yang dilakukan peneliti secara akurat merepresentasikan dunia sosial di lapangan. Kemampuan penelitian untuk diulang (*replicability*) bukanlah kriteria reliabilitas karena penelitian kualitatif tidak mungkin untuk direplikasi.

6. Melaporkan dan Mengevaluasi Penelitian

Dalam penelitian kualitatif, peneliti melaporkan temuan penelitiannya dengan menggunakan format laporan yang variasinya luas, tidak seperti format laporan penelitian kuantitatif yang berisi bagian-bagian yang pasti. Meskipun secara keseluruhan penelitian kualitatif mengikuti langkah-langkah standar suatu proses penelitian, sekuensi bagian-bagiannya cenderung bervariasi antara satu laporan kualitatif dengan laporan kualitatif yang lain.

Laporan penelitian kualitatif secara khusus juga berisi pengumpulan data ekstensif untuk menyampaikan kerumitan fenomena atau proses. Analisis data merefleksikan deskripsi dan pengembangan tema, dan juga deskripsi saling hubungan antar tema. Selain itu penelitian kualitatif secara refleksif mendiskusikan peranan atau posisi peneliti dalam suatu penelitian (refleksif berarti bahwa peneliti merefleksikan bias, nilai, dan asumsi-asumsi mereka dan secara aktif menuliskannya dalam laporan penelitiannya).

Ini dapat meliputi refleksi atas harapan-harapannya dan mendiskusikan bagaimana mereka mengkolaborasi dengan pandangan subyek dalam fase-fase penelitian. Peneliti juga menceritakan pengalaman-pengalaman masa lalu dan latar belakang budaya mereka yang tentunya akan mempengaruhi interpretasi dan kesimpulan yang akan ditulis dalam laporan penelitiannya.

Nama : Muhammad Iqbal Rizky Tanjung

Kelas : MTI Reg B

Nim : 192420045

Karakteristik Penelitian Kualitatif (PK)

- PK memiliki setting yang alamiah sebagaimana sumber datanya yang langsung dan peneliti adalah sebagai instrumen kuncinya.
- PK adalah bersifat deskriptif.
- Para peneliti kualitatif lebih berkenaan dengan proses daripada dengan hasil (*outcomes or products*).
- Para peneliti kualitatif cenderung menganalisis datanya secara induktif.
- “Makna” sebagai sesuatu yang esensial dalam pendekatan kualitatif.

Karakteristik Utama Penelitian Kualitatif

- Inquiry nativistik
- Analisis induktif
- Perspektif holistic
- Data kualitatif
- Kontak dan wawasan personal
- Sistem yang dinamis
- Orientasi kasus yang unik.
- Sensitivitas terhadap konteks.
- Kenetralan yang empatik
- Fleksibilitas desain

Langkah-Langkah Penelitian Kualitatif

- Identifikasi fenomena yang akan diteliti
- Identifikasi partisipan dalam studi
- Pengembangan (*generation*) hipotesis
- Pengumpulan data
- Analisis data
- Merumuskan kesimpulan

Qualitative Interactive

- 1) Ethnography (Antropologi, Sosiologi)
- 2) Phenomenologic (Psikologi, Filosofi)
- 3) Case Studies (Human and Social Sciences dan applied sciences such as Evaluation).
- 4) Grounded Theory (Sosiologi)
- 5) Critical Studies (beberapa disiplin lainnya).

Non Interactive Qualitative

- 1) Concept Analysis
- 2) Historical Analysis

Teknik Pengumpulan Data

- OBSERVASI: *complete participant, participant as observer, observer as participant, complete observer*
- (IN-DEPTH) INTERVIEW: *Informal conversational interview, interview guide approach, standardized open-ended interview, closed, fixed response interview.*
- ANALISIS DOKUMEN:
written and visual documents, dikaitkan dengan katagori (fisik, emosi, sosial, akademik. (belief, attitude, values, and ideas)

Teknik Analisis Data

Indutive Analysis

- Proses Siklus
- Gaya Analitik

Referensi Paper :

http://file.upi.edu/Direktori/FIP/JUR._ADMINISTRASI_PENDIDIKAN/197203211999031-ASEP_SURYANA/Copy_%285%29_of_LANGKAH_PENELITIAN_KUALITATIF.pdf