ISSN : 1412 - 9612

PROSIDING

Simposium Nasional
Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri

RAPI XV 2016

Proses, Bahan, dan Energi Ramah Lingkungan:
Solusi Berkelanjutan Untuk Menghadapi Perubahan Iklim

Imam Sodikin, Lutfiyah Hasinah

B39 - RANCANG BANGUN ALAT PENGILING DALAM PROSES PRODUKSI KERUPUK LEGENDAR DI UKM SINAR KOTA SEMARANG 58
Meny Suzery, Widayat, Hadiyanto dan Hantoro Satriadi

B48 - ALAT PENCETAK ADONAN KUE KERING DENGAN SISTEM PNEUMATIC PADA UKM PRODUSEN KUE 65
Fauzani Ulul Rohman, Muhammad Sanusi, Gamma Kartika

B49 - KINERJA SISTEM KONTROL BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK PEMANTAUAN SEJUMLAH PARAMETER FISIS PADA ANALOGI *SMART GREEN HOUSE* 70
Arief Goeritno, Bayu Arief Prakoso, Bayu Adhi Prakosa

B53 - BEBAN KERJA FISIK KARYAWAN INDUSTRI BATIK TRADISIONAL 77
Jazuli, Tita Talitha, Ratih Setyaningrum, Peni Widyastuti

B55 - PERFORMANSI ALTERNATOF FASE-TUNGGAL DENGAN ROTOR MAGNET PERMANEN FLUKSI RADIAL 83
Arief Goeritno, Alfian Hidayat, Marjuki

B63 - PERANCANGAN DAN PEMBUATAN GRIPPER SEBAGAI KOMPONEN ROBOT 6-AXIS PADA PROSES OTOMATISASI PRODUCT HANDLING MESIN PLASTIK INJEKSI 96
Muhammad Hidayat, Muhammad Agus Syahroni, Syahril Ardi

B73 - PERAMALAN KEBUTUHAN SOLAR UNTUK KRP KIJANG INNOVA PADA DIVISI SCM PT XYZ 104
Etika Muslimah, Muhammad Luthfi Saqqo

B78 - USULAN PERBAIKAN SISTEM PERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA *ZUPPA ICE CREAM* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN *KNOWN PRICE INCREASES* 111
Halton Novanta , Y.M. Kinley Aritonang

B79 - USULAN PERBAIKAN SISTEM ANGKUTAN KOTA BOGOR UNTUK MENGURANGI KEMACETAN 118
Robby Hartono, Bagus Made Arthaya, Alfian

B88 - AUDIT ENERGI DENGAN PENDEKATAN METODE *AHP* (*ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*) UNTUK PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK (Studi Kasus:PT. ABC) 126
Ratnanto Fitriadi, Yanuarti Werdaningsih

EVALUASI KUALITAS PRODUK *PUSH UP DETECTOR* DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN ERGONOMI

Ch Desi Kusmindari[1]*, Yanti Pasmawati[2] , Ari Muzakir[3]
[1, 2]Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma
[3]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Darma
E-mail: desi_christofora@binadarma.ac.id,

Abstrak

Push up adalah gerakan Calisthenics favorit karena hanya membutuhkan badan dan tanah. Push up juga sangat baik untuk upper body. push up detector dirancang untuk memudahkan dalam melakukan push up, penelitian ini bermaanfaat untuk mengetahui tingkat kesalahan pada push up detector dan Peningkatan kualitas push up detector untuk menghasilkan posisi push up yang benar. Berdasarkan hasil penelitian tahun sebelumnya masih terdapat beberapa kekurangan dari push up detector yang dibuat, oleh sebab itu pada tahun kedua ini akan dilakukan evaluasi terhadap rancangan push up detector yang telah dirancang pada tahun pertama. Metode Evaluasi yang digunakan adalah metode evaluasi dengan pendekatan ergonomi. Hasil penelitian di tahun kedua ini adalah menunjukan kesalahan pada rangkaian push up detector pada bagian baterai sebelumnya mengunakan baterai ni-mh 9 volt yang hanya mampu bertahan selama 6 menit diganti dengan baterai lead-acid 9 volt charger bertahan selama 7 jam, dan kesalahan dibagian ukuran push up detector berpengaruh kepada pengguna yang berukuran kurang dari 167 cm salah satu sensor dari push up detector tidak dapat bekerja secara maksimal. Setelah dilakukan evaluasi dan perbaikan pada rangkaian push up detector yang sebelumnya masalah yang timbul sebanyak 50% menjadi 16.67 % dari seluruh rangkaian pada push up detector

Kata kunci: kualitas push up detector; rancang bangun; alat deteksi push up atletic; evaluasi ergonomi

Pendahuluan

Push up adalah gerakan *Calisthenics* favorit karena hanya membutuhkan badan dan tanah. *Push up* juga sangat baik untuk *upper body*. Sebenarnya *push up* merupakan cara berolahraga yang sangat murah dan praktis karena bisa dilakukan kapan saja dan dimana saja dan tidak harus memerlukan alat tambahan. Jika kegiatan ini rutin dilakukan, akan banyak manfaat yang dirasakan terutama pada bagian lengan karena lengan akan menjadi tumpuan saat melakukan push-up. Selain itu *push-up* juga berfungsi untuk mengecilkan otot pada bagian perut, Namun jika melakukan *push up* dengan cara yang salah, justru tidak membawa manfaat yang baik, tapi dapat menyebabkan cidera otot. http://www.tipssehatku.com

Ergonomi yang secara umum diartikan sebagai *"the study of work"* telah mampu membawa perubahan yang signifikan dalam mengimplementasikan konsep peningkatan produktivitas melalui efisiensi penggunaan tenaga kerja dan pembagian kerja berdasarkan spesialisasi-keahlian kerja manusia. Fokus dari apa yang telah diteliti, dikaji dan direkomendasikan oleh para pionir studi tentang kerja di industri ini telah memberikan landasan kuat untuk menempatkan *"engineer as economist"* didalam perancangan sistem produksi, baik yang terkait dengan perancangan produk maupun proses (mesin, fasilitas dan tatacara kerja). (Wignjosoebroto, 2001)

Salah satu dari sekian banyaknya kegiatan yang belum memanfaatkan teknologi adalah teknologi yang digunakan untuk membuat alat *push up detector* otomatis yang ergonomis belum pernah dilakukan. Alat ini pada dasarnya sangat penting mengingat pada saat ini kegiatan olah raga *push up* adalah olah raga yang umum dan banyak dilakukan di kalangan atlit maupun masyarakat. Kebutuhan alat ini sangat diperlukan mengingat jika olah raga ini tidak dilakukan dengan benar, maka dapat menyebabkan cidera otot.

Metode Penelitian

Metode pengumpulan data yang akan digunakan adalah dengan melakukan evaluasi ergonomi terhadap rancangan *push up detector*. Evaluasi tersebut meliputi (1) ukuran rancangan *push up detector* dan (2) mengidentifikasi kesalahan rancangan *push up detector*

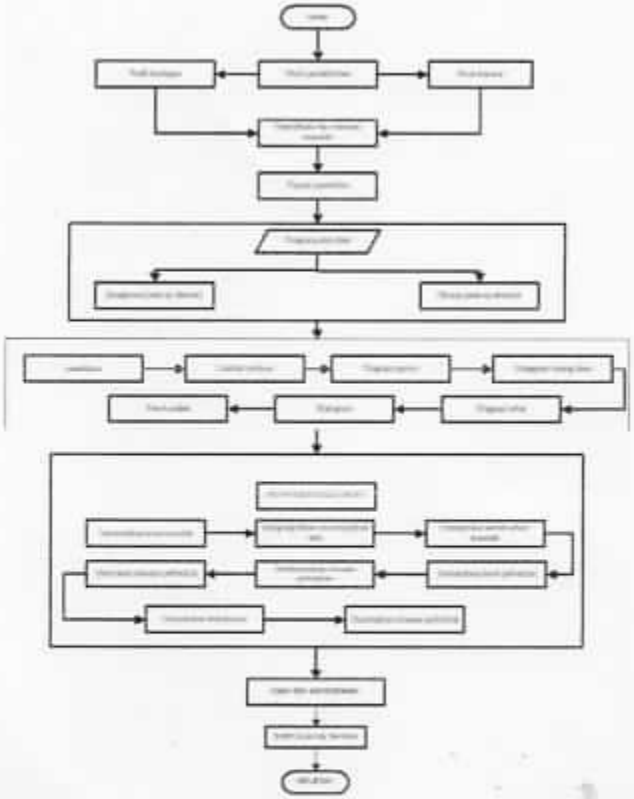
Alat analisis yang digunakan adalah 7 tools yang meliputi : Stratifikasi

1. Lembar Data (Dina,2014)
   Lembar periksa adalah lembaran (*sheet*) yang digunakan untuk mencatat kegiatan atau kejadian (data) dengan format yang sudah disiapkan terlebih dahulu. Pengisi sheet tinggal memberikan tanda pada kolom yang sudah disediakan. Guna lembar periksa ini selain memudahkan dalam pemeriksaan juga memudahkan dalam membuat rekapitulasi dan memudahkan analisis terhadap masalah
2. Diagram Pareto (Agus, 2014)
   Diagram pareto digunakan untuk menampilkan data dengan tujuan untuk mengetahui suatu penyebab yang memberikan pengaruh yang paling besar terhadap akibat. Dengan demikian bisa segera dilakukan langkah perbaikan berdasarkan skala prioritas, yaitu penyebab yang paling besar pengaruhnya terhadap akibat
3. Diagram Ishikawa (tulang ikan)
   Diagram ini digunakan untuk menggambarkan hubungan antara sebab dan akibat dari suatu kegiatan. Dengan diagram Ishikawa kita dapat menjabarkan banyak sekali semua penyebab, mulai dari penyebab yang paling dekat dengan akibat (masalah), sampai penyebab yang tidak dekat dengan akibat (masalah). Diagram Ishikawa biasa juga disebut sebagai diagram Tulang Ikan (*Fish Bone Chart*) karena melihat bentuk dari anak panah yang menyerupai tulang ikan
4. Peta Kendali (Riana,2015)
   Merupakan grafik garis dengan pencantuman batas maksimum dan minimum yang merupakan batas daerah pengendalian. Peta kendali juga bisa dipergunakan untuk mengukur apakah proses (kegiatan produksi) dalam keadaan terkendali atau tidak. Proses dikatakan dalam keadaan terkendali jika unit yang diukur berada dalam batas-batas kendali.Pada peta kendali bisa diketahui adanya penyimpangan tetapi tidak terlihat penyebab penyimpangan tersebut. Peta kendali hanya menunjukkan perubahan data dari waktu ke waktu.
5. Histogram (Utami, 2014)
   Histogram adalah diagram berupa diagram batang (balok) yang menggambarkan penyebaran (distribusi) data yang ada, jadi dengan menggnakan histogram, data yang dikumpulkan akan dengan mudah diketahui sebenarnya (distribusinya).
6. Diagram Tebar (Riana, 2015)
   Diagram tebar adalah diagram yang digunakan untuk mengetahui apakah ada korelasi (hubungan) atau tidak antara 2 variabel. Diagram tebar bisa juga digunakan untuk mengetahui apakah suatu penyebab yang diduga mempengaruhi atau tidak terhadap akibat (masalah) yang sedang dihadapi

Analisis data yang dilakukan dengan mengunakan 8 langkah penyelesaian masalah yang terdapat dalam Gugus Kendali Mutu (Nurhadi, 2013) sebagai berikut:

1. Menentukan tema masalah.
2. Mengumpulkan dan menyajikan data.
3. Menentukan sebab-sebab masalah.
4. Menyusun rencana perbaikan
5. Melaksanakan rencana perbaikan
6. Memeriksa hasil perbaikan.
7. Menentukan standarisasi.
8. Menetapkan rencana berikutnya.

Sehingga bagan alir penelitian digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Mendesain merupakan sebuah pola perncangan yang melalui berbagai proses dan pertimbangan estetika, fungsi, masalah, survei dan banyak aspek lain, sehingga seorang yang memilih berprofesi sebagai desainer membutuhkan keahlian, penelitian, pemikiran, model dan pengalaman tertentu dalam orientasinya pada sebuah karya desain. Dalam pandangan perusahaan yang berorientsasi pada keuntungan (*Profit Oriented Enterprise*), kesuksesan perancangan dan pengembangan produk ditentukan oleh (Ulrich dan Eppinger, 2001:3). Konsep pengukuran produktivitas di sini mengacu pada suatu proses produksi yang bertujuan untuk mengukur prestasi perusahaan dalam lingkungan fisik yaitu mengukur efisiensi perusahaan dalam mentransformasikan sumber daya-sumber daya fisik menjadi keluaran fisik (Vincent Gaspersz:2009).

Evaluasi yang dilakukan pada *push up detector* yang pertama kali adalah identifikasi faktor kesalahan pada rangkaian *push up detector*.

a. Lembar periksa komponen push up detector ditujukan untuk menentukan apakah komponen yang dipakai pada push up detector sudah berfungsi secara maksimal atau tidak.

Tabel 1. Lembar Periksa Komponen Dan Fungsi Push Up Detector

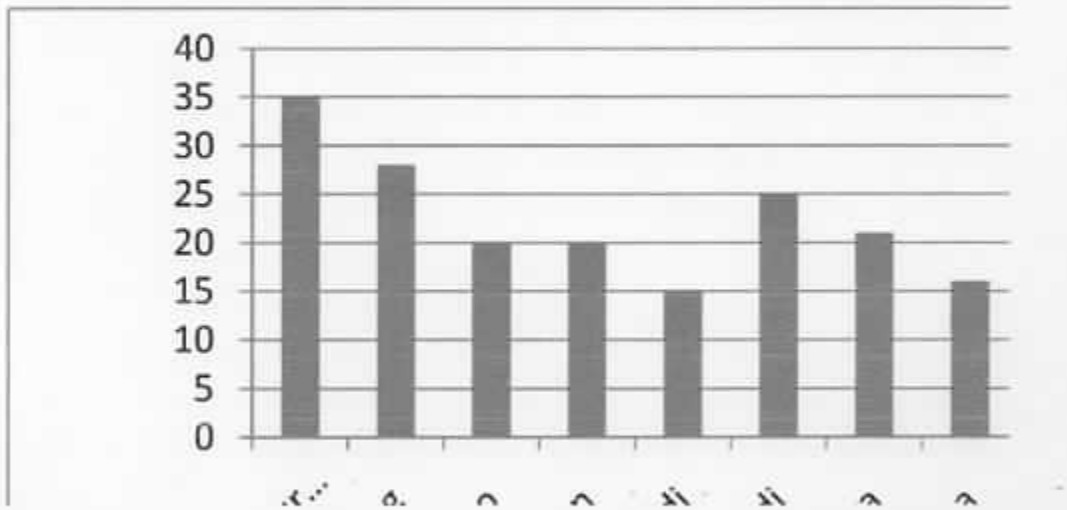
LEMBAR PERIKSA			
Nama Produk : Push Up Detector Tanggal check : 28 Mei 2016			
NO	NAMA KOMPONEN	Fungsi	
		Baik	Tidak Baik
1	Material Push Up Detector	√	-
2	Ukuran Posisi Push Up		√

Dari tabel diatas diketahui bahwa masalah yang timbul pada penelitian sebelumnya dalam push up detector sebanyak 3 masalah atau 50% dari seluru rangkaian push up detector.

b. Histogram baterai rangkaian push up detector

Untuk mengetahui apakah baterai yang dipakai dapat bertahan lebih lama dan sensor tidak mengalami eror seperti yang ada sebelum melakukan Pengujian mengunakan baterai ni-mh 9 Volt pada *push up detector* hanya dapat bertahan selama 6 menit. Berikut adalah histogram daya tahan baterai dalam *push up detector*.

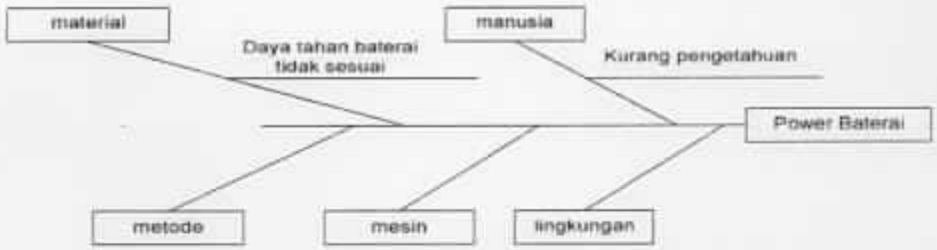
Data diatas menunjukan bahwa pengunaan baterai ni-mh 9 volt tidak mampu aktif lebih lama,



Gambar 2. histogram jumlah baterai ni-mh 9 volt

c. Membahas Penyebab rangkaian push up detector

Mencari penyebab dari problem yang sedang dibahas dalam rangkaian *push up detector*. *Fish Bone Diagram* baterai pada rangkaian *push up detector* dibutuhkan unntuk mengidentifikasi maslah yang timbul dalam rangkaian *push up detector* serta membatu untuk mengetahui tindakan yang akan timbul setelah dilakukan penelitian ini.berikut ini adalah *fish bone diagram* power baterai didalam rangkaian push up detector



Gambar 3. *Fish Bone Diagram Power Battery*

d. Menguji kebenaran penyebab dengan check sheet dan pareto diagram untuk mengetahui baterai apa yang pas untuk dipasang dalam rangkaian push up detector. Daya tahan bterai sangat penting untuk kenormalan dan kesahihan dari push up detector, setelah dilakukan perbaikan baterai beberapa kali didapatlah baterai yang pas untuk rangkaian push up detector dan menormalkan kembali fungsi sensor, seperti table check sheet di bawah ini :

Tabel 2. *Check sheet* daya tahan baterai

No	Baterai	*Volt*	Daya Tahan

Berikut adalah diagram pareto daya tahan baterai dalam rangkaian *push up detector*.

Gambar 4. *Pareto Diagram* Daya Tahan Baterai

e. Membuat rencana guna mengatasi penyebab kesalahan dengan rencana perbaikan dengan mengunakan langkah 5W + 1H yang berfungsi untuk mengetahui apa, mengapa, bagaimana, kapan, siapa, dan dimana rencana perbaikan dilakukan serta untuk mengetahui langkah selajutnya yang akan dilakukan oleh peneliti. Berikut tabel 5W+1H.

Tabel 3. Rencana Perbaikan 5W+1H

WHAT	WHY	HOW	WHEN	WHO	WHERE
Daya tahan Baterai	Tidak dapat bertahan lama Sensor eror apabila baterai melemah	Menganti dengan baterai lead-acid 9 volt	20 Juni 2015	Popi Saputra	Laboratorium pengembangan organisasi dan bisnis

Sumber : pengolahan data

Melaksanakan apa yang telah direncanakan dan melakukan perbaikan sesuai rencana,langkah perbaikan yang dilakukan untuk mempertahankan daya pada push up detector adalah :

a. Pengantian baterai *ni-mh 9 volt* dengan baterai *lead-acid 9 volt charger*
b. Membuat manual prosedur mengenai pengantian baterai, perawatan baterai, dan fungsi tombol, adapun manual prosedurnya adalah :
   1) Pengecasan baterai tidak boleh lebih dari 4 jam
   2) Lepas baterai setelah digunakan
   3) Posisi ± baterai harus sesuai saat mengecas
   4) Tombol 1 untuk *back*
   5) Tombol 2 untuk melihat penyimpanan
   6) Tombol 3 untuk *reset*
   7) Tombol 4 untuk *save* dan memulai *push up*
   8) Tombol on/off untuk mengaktifkan dan mematikan *push up detector*

Langkah selanjutnya adalah mengkonfirmasi hasil antara sebelum dan sesudah langkah perbaikan agar didapat hasil yang maksimal. Berdasarkan *check sheet* evaluasi hasil setelah dilakukan pengantian baterai *lead-acid 9 volt charger* dari baterai awal yang mengunakan *ni-mh 9 volt* yang hanya mampu bertahan selama 6 menit. Dibawah ini adalah hasil evaluasi perbaikan.

Tabel 4. *Check Sheet* Evaluasi Perbaikan Rangkaian *Push Up Detector*

No	Nama	Banyak push up	Lama aktif *push up detector*
1	Daniel Guntur Aritonang	20	7 Jam
2	Murdiono	20	7 Jam
3	Herlon Manulang	20	7 Jam

Histogram evaluasi hasil yang dilakukan setelah pengantian baterai dari batreai *ni-mh 9 volt* dengan baterai *lead-acid 9 volt charger*.Langkah berikutnya adalah melakukan standarisasi terhadap rangkaian *push up detector*. Standarisasi dilakukan untuk membakukan suatu produk atau keputusan yang ditetapkan dalam suatu produk sama halnya seperti standarisasi yang ditetapkan pada *push up detector*.

1. Kedua sensor yang ada pada *push up detector* harus aktif secara bersamaan untuk menghasilkan penghitungan secara otomatis, posisi sensor pertama berada tepat pada bahu pengguna sedangkan posisi sensor kedua berada pada bagian paha pengguna *push up detector*.
2. Jenis baterai yang digunakan adalah *lead-acid 9 volt charger* dikarnakan jenis baterai ini mampu bertahan lebih dari 5 jam atau maksimal 7 jam.
3. Jenis material pada *push up detector* sendiri mengunkan material yang tidak menggangu fungsi dari sensor dan material yang kuat
4. Perawatan dilakukan pada rangkaian, baterai, maupun saat pengecasan saat pengecasan tidak boleh lebih dari 4 jam, kabel masa dari *push up detector* ke baterai harus selalu di lepas ketika selesai menggunakan *push up detector*.
5. Penyempurnaan dilakukan untuk menghasilkan rangkaian yang lebih efisien dan bisa di bongkar pasang untuk di sesuaikan dengan ukuran tubuh pengguna dari *push up detector*.

Evaluasi yang kedua berkenaan dengan ukuran antropometri pengguna terhadap penempatan sensor di *push up detector*. Dari hasil percobaab ukuran tubuh yang ekstrim dari penguna *push up detector* menyebabkan *push up detector* belum dapat bekerja maksimal dikarnakan posisi sensor tidak sesuai dengan tubuh pengguna. Berikut adalah lembar periksa komponen *push up detector* ditujukan untuk menentukan apakah komponen yang dipakai pada *push up detector* sudah berfungsi secara maksimal atau tidak.

Tabel 5. Lembar Periksa Komponen dan Fungsi *Push Up Detector*

LEMBAR PERIKSA			
Nama Produk : *Push Up Detector* Tanggal check : 28 Mei 2016			
NO	NAMA KOMPONEN	Fungsi	
		Baik	Tidak Baik
1	Material *Push Up Detector*	√	-
2	Ukuran Posisi *Push Up Detector*	-	√
3	Fungsi Sensor	√	
4	Rangkaian *Push Up Detector*	-	√
5	Daya Tahan Baterai	-	√
6	Kapasitas Penyimpanan	√	-

Sumber : Hasil Pengamatan

Untuk mengetahui apakah ukuran pada *push up detector* sesuai dengan ukuran badan posisi *push up* penguna Berikut adalah table dan *histogram* ukuran tubuh serta ukuran posisi *push up* pengguna *push up detector*.

Tabel 7. lembar periksa ukuran tubuh

No	Nama	Ukuran Tubuh	Ukuran tangan posisi *push up*	Posisi sensor
1	Daniel Guntur Aritonang	175	69	Maksimal
2	Murdiono	172	65	Maksimal
3	Herlon Manulang	175	68	Maksimal
4	Mardiono	168	64	Maksimal

Data diatas menunjukan bahwa ukuran tubuh dibawah 167cm menyebabkan sensor *push up detector* tidak bisa bekerja secara maksimal. Untuk mendeteksi penyebab masalahnya maka dibuatlah *fish bone* diagram ukuran tubuh serta badan posisi *push up* penguna *push up detector*.

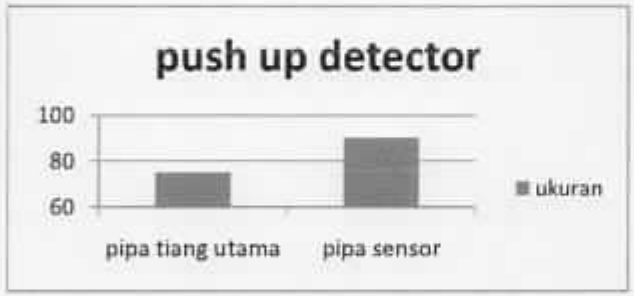
Gambar 5. *Fish Bone Diagram* ukuran Push Up detector

Ukuran dan kekuatan material dari *push up detector* adalah hal yang sangat penting supaya alat ini dapat bekerja maksimal dan mampu bertahan lebih lama, seperti table *check sheet* dibawah ini :

Tabel 8. *check sheet* material utama push up detector

NO	Jenis	Ukuran	Daya Tahan material
1	Pipa tiang utama	75 cm	Kuat
2	Pipa sensor	90 cm	Kuat

Berikut adalah diagram pareto ukuran tubuh serta posisi *push up* dalam rangkaian *push up detector*.



Gambar 6. pareto diagram ukuran push up detector

Setelah diketahui permasalahannya maka dibuatlah rencana guna mengatasi penyebab kesalahan dengan rencana perbaikan dengan mengunakan langkah 5W + 1H yang berfungsi untuk mengetahui apa, mengapa, bagaimana, kapan, siapa, dan dimana rencana perbaikan dilakukan . Berikut tabel 5W+1H.

Tabel 9. Rencana Perbaikan 5W+1H

WHAT	WHY	HOW	WHEN	WHO	WHERE
Ukuran push	Tidak dapat bekerja	Membuat	20 Juni	Beni	Laboratorium

Untuk perbaikan ukuran *push up detector*, maka hal yang dilakukan adalah :

a. Pengantian material pada pipa sensor dengan pipa yang bisa dibongkar pasang dan bisa disesuaikan dengan ukuran tubuh manusia
b. Membuat manual prosedur mengenai pengantian baterai, perawatan baterai, dan fungsi tombol, adapun manual prosedurnya adalah :
   1) Pengecasan baterai tidak boleh lebih dari 4 jam
   2) Lepas baterai setelah digunakan
   3) Posisi ± baterai harus sesuai saat mengecas
   4) Tombol 1 untuk back
   5) Tombol 2 untuk melihat penyimpanan
   6) Tombol 3 untuk *reset*
   7) Tombol 4 untuk *save* dan memulai *push up*
   8) Tombol on/off untuk mengaktifkan dan mematikan *push up detector*

Evaluasi hasil ukuran *push up detector* adalah mengubah tiang pipa sensor menjadi pipa yang bisa disesuaikan dengan ukuran tubuh penguna dan bisa dibongkarpasang untuk memudakan dalam membawa *push up detector* .Standarisasi untuk ukuran atau letak sensor adalah:

1) Pipa sensor yang dapat di sesuaikan dengan ukuran tubuh penguna dari *push up detector* serta bahan dari pipa yang tidak bisa menggangu kerja dari sensor.
2) Jenis material yang dipakai adalah material yang lebih kuat dan tidak mudah patah
3) Perawatan dilakukan pada bagian pipa sensor yaitu meletakan bagian dari *push up detector* aman dari benturan dan apapun yang dapat menyebabkan rangkaian rusak.
4) Penyempurnaan dilakukan pada bagian rangkaian adalah bagaimana rangkaian ini dapat di minimaliskan dan dapat dibawa dengan mudah.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap push up detector maka dapat disimpulkan bahwa:

1) Kesalahan pada *push up detector* ini dibagi menjadi dua bagian yaitu penggunaan batere yang kapasitasnya kecil yaitu baterai *in-mh 9 volt* yang hanya bisa bertahan selama 6 menit dan letak sensor yang tidak dapat mendeteksi jika ukuran tubuh kurang adri 167 cm.
2) Perbaikan yang dilakukan adalah mengganti baterai *in-mh 9 volt* dengan baterai *lead-acid 9 volt charger* yang mampu bertahan maksimum 7 jam tanpa charger . Penggantian jenis bateri ini menyebabkan bertambah besarnya kapasitas simpan push up detector
3) Perbaikan permasalahan kedua adalah dengan membuat pipa atau tiang detector menjadi *adjustable* sehingga dapat menyesuaikan ukuran tubuh pengguna.
4) Setelah dilakukan evaluasi dan perbaikan pada rangkaian push up detector yang sebelumnya masalah yang timbul sebanyak 50% menjadi 16.67 % dari seluruh permasalahan *push up detector*

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jendral penguatan riset dan pengembangan Kementrian Riset, Teknologi dan pendidikan Tinggi Sesuai surat Perjanjian penugasan pelaksanaan program penelitian Nomor : 002/SP2H/LT/DRPM/II/2016 tanggal 17 Februari 2016

Daftar Pustaka

Agus (2014) *Diagram pareto*. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8a/Pareto.PNG.

Dina (2014) *Lembar periksa*. http://www.eqeacademy.com/wp-content/uploads/2014/01/Check-Sheet_Expected.png.

Gasprez Vincent (2009) *Production Planning and Inventory Control*, Jakarta, Gramedia Pustaka utama

Nurhadi M (2013) *Gugus Kendali Mutu*. https://mnurhadi.wordprees.com/gkm.

Riana Sari Devi (2015) *Diagram Tebar*. https://www-users.york.ac.uk/~mb55/talks/rcr42.gif.