

LAPORAN HASIL PENELITIAN DOSEN

**OTOMATISASI ALAT PENABUH KOLINTANG UNTUK  
MENGIRINGI LAGU GENDING SRIWIJAYA DENGAN  
KONTROL ALGORITMA FUZZY LOGIC**



Oleh :

1. NURUL HUDA, S.Kom  
NIDN. 0227077805
2. IBNU AQIL, S.Kom., M.Kom  
NIDN. 0216067203
3. NOVRI HADINATA, S.Kom  
NIDN. 0222118201

DIBIAYAI DIPA KOPERTIS WILAYAH II  
NO.0691/023-04.2.01/06/2011  
TANGGAL 20 DESEMBER 2010

KOPERTIS WILAYAH II

TEKNIK KOMPUTER  
AMIK BINA SRIWIJAYA  
MARET, 2011

# Otomatisasi Alat Penabuh Kolintang untuk Mengiringi Lagu Gending Sriwijaya dengan Kontrol *Fuzzy Logic*

Nurul Huda<sup>1</sup>  
Ibnu Aqil<sup>2</sup>  
Novri Hadinata<sup>3</sup>

AMIK Bina Sriwijaya  
[www.binasriwijaya.ac.id](http://www.binasriwijaya.ac.id)

**Abstrak,** Peralatan pengrajin alat musik tradisional kolintang untuk provinsi Sumatera Selatan adalah asli aset daerah yang mendasar. Alat musik kolintang terbuat dari kayu lokal yang ringan namun kuat. Metoda jarak minimum yang dikemukakan di sini didasarkan pada konsep vektor dan matrik sehingga dapat memudahkan perhitungan dan kesamaannya dalam ruang dimensi-n untuk banyak data. Dengan hadirnya mesin otomatis alat penabuh kolintang ini diharapkan bisa mengiringi lagu gending Sriwijaya secara otomatis, sehingga dapat terlihat ini adalah pengembangan teknologi walaupun alat musik ini bisa langsung di setel dengan kaset atau cd. Dalam merancang rangkaian elektroniknya dihubungkan dengan alat musik kolintang, sehingga akan menghasilkan lagu gending sriwijaya. Tujuan dari penelitian ini nantinya akan diharapkan terciptanya atau dibangungunya sistem pengaturan pemukul/stik kolintang dengan kekuatan yang cocok, untuk mengatur nada dan pada akhirnya Pemukul/stik dengan kekuatan yang konstan hal ini mudah untuk menentukan lagu yang telah diatur atau dikontrol dengan mikrokontroller yang disesuaikan dengan perumusan fuzzy logic. pada penelitian ini akan di perhitungkan untuk prosedur fuzzy logic, kecepatan motor dengan duty cycle, pengukuran jarak nada, sistem mikrokontroller AT 89S52 dan penguat motor dengan L293D, pengamatan keluaran pengendalian fuzzy logic dan pengamatan kecepatan motor.

**Kata kunci :** *Fuzzy Logic, Microcontroller*

## PENDAHULUAN

Pada mulanya kolintang hanya terdiri dari beberapa potong kayu yang diletakkan berjejer diatas kedua kaki pemainnya dengan posisi duduk di tanah, dengan kedua kaki terbujur lurus kedepan. Pada tahun 1954 kolintang sudah dibuat 2 ½ oktaf (masih diatonis). Pada tahun 1960 sudah mencapai 3 ½ oktaf dengan nada 1 kruit, naturel, dan 1 mol. Dasar nada masih terbatas pada tiga kunci (Naturel, 1 mol, dan 1 kruit) dengan jarak nada 4 ½ oktaf dari F s./d. C. Dan pengembangan musik kolintang tetap berlangsung baik kualitas alat,

perluasan jarak nada, bentuk peti resonator (untuk memperbaiki suara), maupun penampilan. Saat ini Kolintang yang dibuat sudah mencapai 6 (enam) oktaf dengan kromatis penuh. (Amiruddin, 2001,6).

Peralatan dan cara memainkan setiap alat memiliki nama yang lazim dikenal. Nama atau istilah peralatan musik kolintang selain menggunakan bahasa tersebut diatas juga memiliki nama dengan menggunakan bahasa Minahasa, dan untuk disebut lengkap alat alat tersebut berjumlah 9 buah, tetapi untuk kalangan professional, cukup 6 buah alat sudah dapat memainkan secara

lengkap. Kelengkapan alat tersebut sebagai berikut:

B - Bas = Loway C - Cello = Cella T - Tenor 1 = Karua - Tenor 2 = Karua rua A - Alto 1 = Uner - Alto 2 = Uner rua U - Ukulele = Katelu M - Melody 1 = Ina esa - Melody 2 = Ina rua - Melody 3 = Ina taweng melodi yang berfungsi pembawa lagu, dapat disamakan dengan melody gitar, biola, xylophone, atau vibraphone hanya saja dikarenakan suaranya kurang panjang, maka pada nada yang diinginkan; harus ditahan dengan cara menggetarkan pemukulnya(rall).

Memegang Pemukul Kolintang, memang tidak memiliki ketentuan yang baku, tergantung dari kebiasaan dan kenyamanan tangan terhadap stik. Tetapi umumnya memegang stik kolintang dilakukan dengan cara : No. 1 Selalu di tangan kiri No. 2 Di tangan kanan (antara ibu jari dengan telunjuk) No. 3 Di tangan kanan (antara jari tengah dengan jari manis), agar pemukul no.2 dapat digerakkan dengan bebas mendekat dan menjauh dari no.3, sesuai dengan accord yang diinginkan. Cara memukul dan disesuaikan dengan ketukan dan irama yang diinginkan, dan setiap alat memiliki, ciri tertentu sesuai fungsi didalam mengiringi suatu lagu.

*Fuzzy Logic* adalah logika yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian, dimana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat di ekspresikan dalam istilah *binary* (0 atau 1). Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Berbagai teori didalam perkembangan logika *fuzzy* menunjukkan bahwa pada dasarnya logika *fuzzy* dapat digunakan untuk memodelkan berbagai sistem. Setiap root yang akan dilalui mendapatkan logika 1 dan 0. Logika *fuzzy* dianggap mampu untuk memetakan suatu input kedalam suatu output tanpa mengabaikan faktor –

faktor yang ada. Logika *fuzzy* diyakini dapat sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data-data yang ada. Dengan berdasarkan logika *fuzzy*, akan dihasilkan suatu model dari suatu sistem yang mampu memperkirakan jumlah produksi. Selanjutnya jejak dari *Fuzzy Logic* akan menghasilkan nada – nada yang sudah disamakan dengan lagu yang asli. Kekuatan memukul dengan menggunakan stick akan ditarik melalui lengan robot sebagai pemukul alat musik kolintang dengan menggunakan *Fuzzy Logic*, untuk menentukan kualitas lagu Gending Sriwijaya.

Desain mesin otomatis ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi permasalahan yang akan di hasilkan meliputi :

Dengan hadirnya mesin otomatis alat penabuh kolintang ini diharapkan bisa mengiringi lagu gending Sriwijaya secara otomatis, sehingga dapat terlihat ini adalah pengembangan teknologi walaupun alat musik ini bisa langsung di setel dengan kaset atau cd.

### **Alat Kendali ( AT89S52)**

Pada zaman modern ini, rangkaian kendali atau rangkaian kontrol semakin banyak dibutuhkan untuk mengendalikan berbagai peralatan yang digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Dari rangkaian kendali inilah akan terciptanya suatu alat yang dapat mengendalikan sesuatu. Rangkaian kendali atau rangkaian kontrol adalah rangkaian yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat melakukan fungsi-fungsi kontrol, sesuai dengan kebutuhan (Henri S.V Simanjuntak, “Dasar-Dasar Mikroprosesor”, hal 104).

IC adalah suatu rangkaian elektronika terpadu, yang terdiri dari berbagai komponen elektronika dalam membangun suatu fungsi spesifik.

Dimana IC disini merupakan kumpulan dari rangkaian elektronika yang terdiri dari beberapa atau banyak transistor menjadi satu kesatuan dalam satu kepingan kecil.

IC Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya (Widodo Budihartono, "Interfacing Komputer dan Mikrokontroler", Hal 133).

Jika mikroprocessor dikombinasikan dengan I/O dan memori (baik berupa RAM atau ROM) akan menghasilkan sebuah mikrokomputer. Pada kenyataannya mengkombinasikan CPU dengan memori dan I/O dapat dilakukan dalam level *chip*, yang akan menghasilkan SCM (*Single Chip Mikrokomputer*), SCM ini untuk selanjutnya sering disebut dengan mikrokontroler.

Mikrokontroler AT89S52 merupakan komponen IC (Integrated Circuit) yang dapat mengolah data perbit atau 8 bit secara bersamaan. Sebuah mikrokontroler dapat bekerja bila dalam mikrokontroler tersebut terdapat sebuah program yang berisi instruksi-instruksi. Pada mikrokontroler ini, ROM dan RAM nya besar artinya program kontrol disimpan dalam ROM yang ukurannya relatif lebih besar sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan.

IC mikrokontroler AT89S52 merupakan mikrokontroler yang cukup andal untuk aplikasi-aplikasi sistem kendali atau yang lainnya. Memori flash internal sebesar 8 KB yang bisa deprogram ulang dalam sistem (ISP) memudahkan untuk merancang software sehingga mungkin tidak diperlukan emulator.

## **Fuzzy Logic**

*Fuzzy Logic* merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output.

Tahapan membangun sistem *fuzzy* tergantung metode yang digunakan, karena banyak teori/metode untuk membangun sistem *fuzzy*.

Dalam penentuan jarak nada yang akan dipakai memperhitungkan jarak vektor antara dua titik antara ruang *Euclidean*.

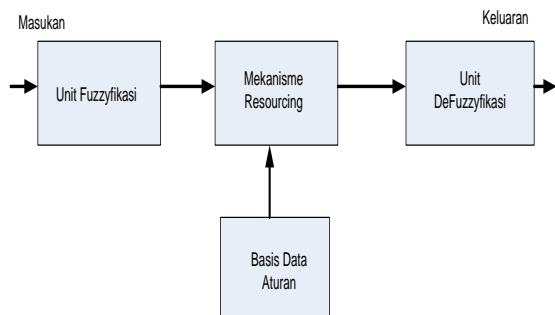
$$d = \left[ \sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2 \right]^{1/2}$$

Pencarian, penyisipan dan penghapusan memiliki kompleksitas waktu  $O(\log n)$  untuk kasus rata-rata dan kasus terburuk. Jika factor seimbang (*balance factor*) -1, 0, 1 maka pohon pencarian, namun jika faktor seimbangnya -2, 2 maka perlu rotasi pohon, untuk meyeimbangkan kembali. (Kusuma Sri, 2003,151)

Perkembangan pengendali *fuzzy logic* memungkinkan dilakukannya aksi pengendalian tanpa perlu adanya model matematika. Sehingga hanya dengan meneliti karakter motor dc, maka pengendalian kecepatan dapat dilakukan dengan baik. Sistem *fuzzy* dapat digunakan untuk menghubungkan masukan jarak dan delta jarak dengan *duty cycle* sinyal PWM yang diperlukan untuk mengendalikan kecepatan motor dc. Penurunan nilai *duty cycle* mampu menurunkan kecepatan motor dc dengan halus. Di samping itu pembangkitan sinyal PWM secara digital akan memberikan hasil memuaskan karena lebih kebal terhadap derau.

Sistem reduksi kecepatan memerlukan adanya piranti untuk mengukur jarak penghalang. Pengukuran jarak dengan menggunakan gelombang ultrasonik mampu memberikan hasil yang sangat presisi. Aspek integrasi dan fleksibilitas yang dimiliki mikrokontroler

mengakibatkan implementasi rangkaian pengukur jarak menjadi sangat sederhana (Firmansyah, 2001). Berdasarkan masukan dari pengukur jarak, diperlukan adanya sistem kendali sebagai pemroses. Pengendali logika fuzzy (FLC) merupakan suatu model logika yang merepresentasikan cara berpikir seseorang (Sudjarwadi, 2003). FLC dapat mengatasi keterbatasan model matematika pengendalian, karena dapat diselesaikan jika diketahui hubungan yang pasti antara masukan dan keluaran sistem (Hudallah, 2002). Dengan implementasi sistem fuzi berbasis mikrokontroler maka hasil penelitian karakter motor dc dapat dimanfaatkan dengan mudah. Nilai *duty cycle* yang didapatkan harus diolah sehingga mampu membangkitkan sinyal PWM yang sesuai.



Gambar 1. Unit Pengendali Fuzzy

### Pengendali Kecepatan Motor DC

Kecepatan putar motor dc (N) dapat dirumuskan dengan persamaan di bawah ini :

$$N = \frac{V_{TM} - I_A R_A}{K\Phi}$$

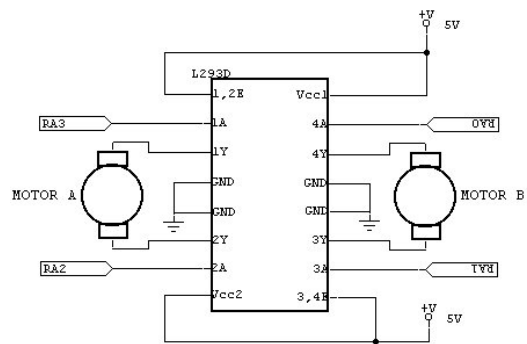
Dalam kasus pengendalian kecepatan putar motor dc, tegangan terminal motor  $V_{TM}$  adalah variabel yang diatur untuk mendapatkan kecepatan putar motor yang dikehendaki. Pengaturan

tegangan terminal tersebut dapat dilakukan dengan teknik modulasi lebar pulsa (PWM), sehingga didapatkan rumusan :

$$N = \frac{\frac{T_{on}}{T} V_{TM} - I_A R_A}{K\Phi}$$

### Driver Motor

Untuk menggerakkan motor DC ini biasanya membutuhkan arus yang besar, untuk itu digunakan IC L293D yang terdiri dari rangkaian penguat transistor atau menggunakan IC penguat daya sebagai pengendali putaran motor. IC L293D ini berfungsi untuk mengendalikan motor DC, maka tinggal berikan pulsa atau logika yang sesuai pada  $IN_1$ - $IN_2$ , dengan *output* yang diperkuat pada  $OUT_1$ - $OUT_2$ .



Gambar 2. Rangkaian Driver IC L293D untuk motor DC

### Pengukur Jarak

Pengukuran dengan referensi waktu menggunakan metode pengaturan jarak nada yang mengukur jeda waktu antara pengiriman dan penerimaan nada. Persamaan yang dipakai adalah :

$$S = \frac{V_{nada} \times t}{2}$$

### TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini nantinya akan diharapkan terciptanya atau dibangunnya sistem pengaturan pemukul/stik kolintang dengan kekuatan yang cocok, untuk mengatur nada dan pada akhirnya Pemukul/stik dengan kekuatan yang konstan hal ini mudah untuk menentukan lagu yang telah diatur atau dikontrol dengan mikrokontroller yang disesuaikan dengan perumusan *fuzzy logic*.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah *metode survey (wawancara)* yang dilakukan oleh peneliti dengan pemusik dan pemain nada. Metode ini pertama kali yang digunakan peneliti untuk merubah alat kolintang yang akan mengiringi lagu gending Sriwijaya menjadi otomatis.

Mendesain dan mencocokkan dengan teori yang didapat di kuliah, internet dan sharing dengan beberapa nara sumber yang dipercaya oleh tim peneliti. Variabel penelitian ini dilihat dari segi aspek dengan melakukan diskusi beberapa topik yang relevan, sehingga akan menghasilkan model dengan kontrol *Fuzzy Logic*. Untuk teknik pengumpulan data peneliti akan mengukur otomatisasi dari kerja alat kolintang dengan menggunakan alat pengukuran seperti osiloskop dan generator fungsi, setelah didapat hasil pengukuran maka peneliti akan menganalisis data yang didapat sekaligus akan menyimpulkan hasil penelitian yang didapat.

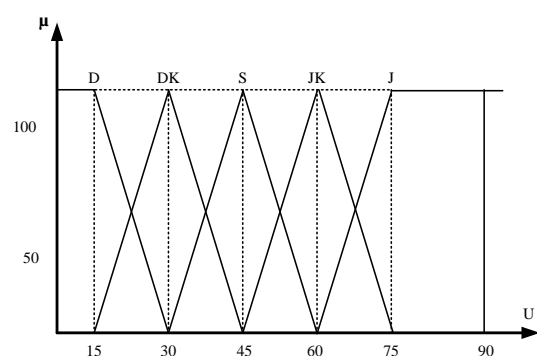
## HASIL DAN PEMBAHASAN

pada penelitian ini akan di perhitungkan untuk prosedur fuzzy logic, kecepatan motor dengan duty cycle, pengukuran jarak nada, sistem mikrokontroler AT 89S52 dan penguat motor dengan

L293D, pengamatan keluaran pengendalian fuzzy logic, pengamatan kecepatan motor.

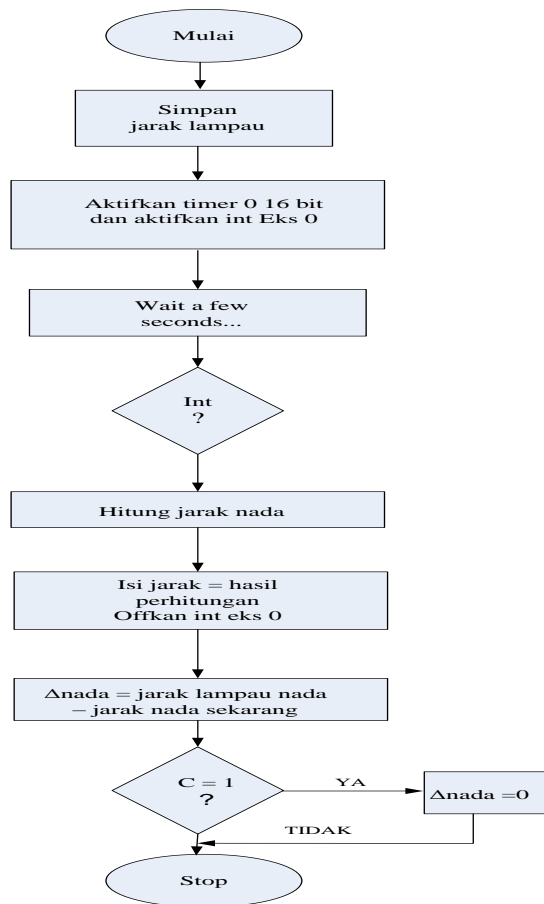
## Prosedur Fuzzy Logic

Masukan berupa jarak nada dan  $\Delta_{nada}$  diproses oleh sistem fuzzy yang meliputi langkah fuzifikasi, basis data dan aturan dan defuzifikasi. Langkah fuzifikasi didasari oleh fungsi keanggotaan setiap variabel masukan. Untuk masukan jarak nada digunakan fungsi keanggotaan Jauh (J), Jauh Kecil (JK), Sedang (S), Dekat Kecil (DK), dan Dekat (D). Sedangkan untuk masukan dari  $\Delta_{nada}$  digunakan fungsi keanggotaan Far (F), Middle (MD), Close (C), dan Zero/Negative (ZN). Gambar dibawah ini adalah hasil masukan Jarak ketukan nada, pada gambar menunjukkan daerah yang terletak ditengah – tengah suatu variabel yang di representasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan sisi kiri akan naik dan turun ( misalkan : D bergerak ke DK bergerak ke S bergerak ke JK dan bergerak ke J). Begitu juga untuk gambar 3.



Gambar 3. Fungsi keanggotaanmasukan jarak ketukkan nada

Dengan memperhatikan diagram alir dari perhitungan jarak nada dan  $\Delta_{nada}$ , dibawah ini.



### Kecepatan Motor dengan Duty Cycle

Pada hasil penelitian ini, peneliti akan mencari karakteristik antara kecepatan motor dc dan duty cycle, dengan variasi nilai duty cycle sinyal PWM pada tegangan yang dicatu sebesar 20 Volt. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari tabel berikut dibawah ini :

Tabel 1 Kecepatan Motor dengan Duty Cycle

No	Kecepatan Motor (RPM)	Duty Cycle (%)
1	0	9,9
2	0,5	18,76
3	1,0	26,35
4	1,5	35,27
5	2	48,60

6	2,5	59,46
7	3	64,37
8	3,5	86,79
9	4	97,64

Dari hasil tabel diatas dapat dilihat bahwa menunjukkan motor akan berhenti apabila nilai duty cyclenya 9,9%.

Untuk pengukur jarak pada bagian pengirim bertugas untuk menghasilkan nada yang diinginkan, disini peneliti hanya menambahkan IC 555 sebagai multivibrator astable sehingga dari pancaran sinyal yang diterima akan menghasilkan nada yang diinginkan, jadi tidak ada objek yang akan menghalangi.

### Sistem Mikrokontroler AT 89S52 dan Penguat Motor dengan L293D

Sistem mikrokontroler bekerja dengan ragam operasi keping tunggal sehingga tidak diperlukan memori eksternal. Siklus mesin mikrokontroler diatur menggunakan kristal 12 MHz sehingga kecepatan siklus mesin menjadi  $12 \text{ MHz} / 12 = 1 \text{ MHz}$ , yang artinya periode detak waktunya 1 mikrodetik. Mikrokontroler bertugas mengatur operasi perangkat keras lain, meliputi pengukur jarak nada dan penguat motor. P1.5 terhubung ke kaki reset bagian pengirim untuk mengatur pemancaran sinyal. Kaki INT 0 terhubung ke keluaran sistem penerima sehingga informasi diterimanya sinyal pantul diperoleh. P3.6 terhubung ke pin *enable* penguat L293D untuk mengatur aktivasi penguat. P2.6 dan P2.7 terhubung ke masukan 1 dan 2 penguat sebagai masukan *H-bridge* yang menggerakkan motor.

Sedangkan penguat motor yang digunakan adalah IC L293D yang praktis dan digunakan untuk motor berukuran kecil. Arus maksimal yang mamp

dihasilkan oleh IC tersebut adalah sebesar 600 miliAmpere. Penguat tersebut mampu melakukan fungsi pensaklaran kecepatan tinggi sampai dengan 5 KHz. Kaki masukan 1 merupakan jalur untuk PWM sebagai pensaklaran tegangan catu motor 20 Volt. Masukan 2 merupakan jalur 0 Volt, masing – masing jalur menghasilkan tegangan keluran yang akan diterapkan ke kutub motor dc dengan mengacu pada tabel kebenaran IC L293D dibawah ini :

Tabel 2 Kebenaran IC L293D

INPUT	ENABLE	OUTPUT
TINGGI	TINGGI	TINGGI
RENDAH	TINGGI	RENDAH
TINGGI	RENDAH	TINGGI
RENDAH	RENDAH	TINGGI

### Pengukuran Jarak Nada

Pada pengukuran jarak ketukan nada ini dilakukan dengan memakai penghalang berupa kertas yang diletakkan dibawah alat kolintang berguna untuk menentukan nada – nada yang diinginkan. Dari hasil pengukuran di dapat hasil pengukuran nada yang presisi. Tabel dibawah adalah hasil pengukuran jarak ketukan nada.

Tabel 3. Hasil pengukuran jarak nada

Jarak penentuan nada (cm)	Hasil pengukuran (cm)
0	3
10	7
25	15
35	28
45	32
55	40
65	54
75	68
85	74
90	88

Pengamatan dengan objek kertas mendapatkan hasil bahwa pengukuran berhasil baik, ukuran objek penghalang harus memenuhi syarat ukuran yang meliputi tinggi dan lebar. Hal ini terkait dengan daerah kerja pengukur jarak nada dengan penggunaan frekuensi yang dihasilkan oleh PWM, penghalang akan tidak terdeteksi bila keberadaan penghalang untuk jarak jauh diatas 65 cm.

### Pengamatan keluaran pengendali fuzzy logic

Untuk pengamatan keluaran pengendali fuzzy logic berguna untuk menghasilkan karakter perubahan kecepatan yang diinginkan. Pengamatan akan dilakukan dengan memberikan masukan  $\Delta_{nada}$  adalah 0 cm, maka dapat dilihat dari tabel hasil pengamatan keluaran pengendali fuzzy logic dibawah ini.

Tabel 4. Pengamatan keluran pengendali fuzzy logic

Jarak nada (cm)	Duty Cycle (%)
0	0
10	3,5
25	17,2
35	32,4
45	54,4
55	69,2
65	77,3
75	80,1
85	92,3
90	98,7

Dari hasil tabel 4.4 diatas menunjukkan bahwa nilai duty cycle PWM yang didapat untuk setiap masukan jarak nada merupakan suatu penurunan yang bertahap sampai dengan nol, hal ini selaras dengan proses penggunaan



motor yang akan di gunakan untuk menggerakkan stik nantinya

### Pengamatan kecepatan motor

Untuk pengamatan kecepatan motor akan dilakukan dengan kondisi catu daya yang dipakai 20 Volt, dan untuk nilai  $\Delta_{nada}$  akan dibuat konstan 0 cm ini disebabkan karena kondisi motor akan hidup. Dari hasil pengamatan kecepatan motor didapatkan suatu tabel hasil pengamatan kecepatan motor dibawah ini.

Tabel 4. Hasil pengamatan kecepatan motor

Jarak nada (cm)	Duty Cycle (%)
0	0
10	0,5
25	1,47
35	1,58
45	2,55
55	2,77
65	3,00
75	3,45
85	3,55
90	3,92

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa bila tidak terdapat penghalang diatas 75 cm maka motor akan berputar dengan kecepatan penuh. Namun bila dideteksi jarak penghalang dibawah 75 cm maka proses pengereman kecepatan motor akan mulai digunakan. Dari hasil pengamatan ini sesuai dengan apa yang diinginkan karena piranti pengereman otomatis harus sesuai dengan pikiran manusia juga sehingga dapat dikendalikan dengan baik.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### kesimpulan

Dari hasil yang dilakukan peneliti maka didapat suatu kesimpulan diantaranya :

1. Untuk penggunaan penghalang harus di perhatikan dalam hal persyaratan agar pengukuran jarak dari nada beerjalan baik yang menyangkut ukuran objek penghalang.
2. Pengendalian pada fuzzy logic dapat di terapkan dengan baik pada IC mikrokontroler AT 89S52.
3. Untuk kecepatan motor dapat di lakukan pengereman/pemberhentian secara bertahap bila jarak nada dengan penghalang akan semakin dekat.

### Saran

Dalam pengembangan yang lebih kompleks lagi peneliti menyarankan agar alat ini diperindah lagi dengan tampilan keluaran nada yang bisa langsung dilihat oleh orang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bishop, Owen. 2004. *Dasar-Dasar Elektronika*. Jakarta : Erlangga.
- [2] James, M., 1999. "*Microcontroller PIC and 8051 Cook Book*", Oxpport Auckland Boston.
- [3] Sri Kusumadewi, 2003. "*Artificial Intlligence (Teknik dan Aplikasinya)*", Graha Ilmu, Jakarta.
- [4] Wahyudin, Didin. 2005. *Modul Pemrograman Mikrokontroler AT89C51/52 Dengan BASCOM 8051*. Computer Plus. Palembang.

