

Pengaturan Kecepatan Motor DC Pada Aplikasi Belt Konveyor Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis MC

Sitti Amalia^{1*}, Fadhli, M².

¹Institut Teknologi Padang, Padang

²Politeknik Negeri Padang, Padang

E-mail: sittiamalia23213059@gmail.com

ABSTRACT

In the industrial world, conveyors are used to moving products from one place to another, errors that often occur are instability of the conveyor caused by the given load exceeds the specified limit, so the speed of the conveyor motor drive changes speed, which can disrupt the process production. Seeing the problem above, a system of controlling motor speed is automatically designed by applying a fuzzy logic algorithm using a microcontroller. Fuzzy is used to control motor speed to maintain motor speed stability on the conveyor. While the microcontroller used by Atmega8535. The input variables used are errors and Δ errors. Both input variables come from PWM input which is read by an optocoupler sensor. Error variable is the difference between the current motor speed and the desired motor speed (setting point) and Δ error is the error difference with the previous error. For the success rate obtained is 90%.

Keywords: DC motor, fuzzy logic, ATmega8535 microcontroller

ABSTRAK

Dalam dunia industri, konveyor digunakan untuk memindahkan produk dari satu tempat ke tempat lainnya, error yang sering terjadi adalah ketidak stabilan dari konveyor yang disebabkan oleh beban yang diberikan melebihi batas yang ditentukan, sehingga kecepatan dari motor penggerak konveyor mengalami perubahan kecepatan, yang dapat mengganggu proses produksi. Melihat masalah di atas maka dirancang sebuah sistem pengendalian kecepatan motor secara otomatis dengan mengaplikasikan algoritma logika fuzzy menggunakan mikrokontroler. Fuzzy digunakan untuk pengendalian kecepatan motor untuk menjaga kestabilan kecepatan motor pada konveyor. Sedangkan mikrokontroler yang digunakan Atmega8535. Variabel input yang digunakan adalah error dan Δ error. Kedua variabel input itu berasal dari inputan PWM yang terbaca oleh sensor optocoupler. Variabel error merupakan selisih antara kecepatan motor sekarang dengan kecepatan motor yang diinginkan (setting point) dan Δ error merupakan selisih error dengan error sebelumnya. Untuk tingkat keberhasilan yang diperoleh adalah sebesar 90%.

Kata Kunci: Motor DC, logika fuzzy, mikrokontroler ATmega8535

1. PENDAHULUAN

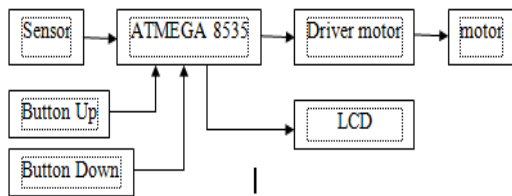
Dalam dunia industri, konveyor sering digunakan untuk mengantar produk dari satu tempat ke tempat yang lain, misalnya pada proses pengepakan, untuk mengantar produk dan kemasan produk. Namun seringkali terjadi masalah antara konveyor kemasan dan konveyor produk tidak sampai di tujuan pada waktu yang bersamaan sehingga menyebabkan penumpukan pada bagian disalah satu konveyor. Jika terjadi suatu penumpukan pada salah satu konveyor maka proses produksi dalam sebuah perusahaan tersebut akan terganggu, bahkan bisa mengakibatkan terjadi berhenti proses produksi pada perusahaan tersebut. Ketidak stabilan dari konveyor ini bisa disebabkan karena beban yang diberikan pada konveyor melebihi batas yang ditentukan sehingga kecepatan dari motor penggerak konveyor mengalami perubahan kecepatan. Jika beban yang diberikan pada konveyor besar atau berat maka kecepatan

motor motor pada konveyor mengalami pengurangan kecepatan. Sedangkan jika beban yang diberikan pada konveyor kecil atau ringan maka kecepatan motor tidak akan terjadi perubahan kecepatan atau konstan.

Berdasarkan permasalahan ketidak stabilan belt konveyor yang mengakibatkan perubahan beban, maka dilakukan perancangan sistem pengontrolan kecepatan putaran motor menggunakan algoritma fuzzy logic. Sistem logika fuzzy digunakan untuk pengendalian kecepatan motor, sehingga bisa mengurangi terjadinya penumpukan barang pada konveyor disuatu perusahaan. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pengaturan yang lebih baik pada belt konveyor dengan menggunakan algoritma logika fuzzy.

2. PERANCANGAN SISTEM

Sistem pengatur kecepatan motor pada tulisan ini terdiri dari beberapa bagian seperti ditunjukkan



Gambar 1 Blok diagram sistem

pada gambar 1 di bawah. Bagian-bagian tersebut di antaranya:

1. Bagian sensor optocoupler tipe U berfungsi untuk membaca PWM yang dihasilkan dari kecepatan motor pada konveyor
2. Bagian sistim minimum ATMEGA 8535 berfungsi sebagai otak dari sistem yang dibuat
3. Bagian driver motor berfungsi untuk menswitching motor
4. Bagian LCD berfungsi sebagai tampilan dari kecepatan motor pada konveyor
5. Bagian Button Up berfungsi sebagai inputan ke mikrokontroler untuk menaikkan kecepatan dari konveyor.
6. Bagian Button Down berfungsi sebagai inputan mikrokontroler untuk menurunkan kecepatan dari konveyor

2.1 Algoritma Logika Fuzzi

Dalam Pengendali kecepatan motor terdiri dari beberapa variabel input dan output. Variabel input kecepatan seperti gambar 2 merupakan masukan data dari sensor optocoupler, kemudian data tersebut diproses oleh mikroprosesor Atmega8535 dan dikelompokkan kembali kedalam dua variabel input yaitu variabel *error* dan $\Delta error$. Variabel kecepatan motor mempunyai himpunan fuzzy seperti ditunjukkan pada tabel 1.

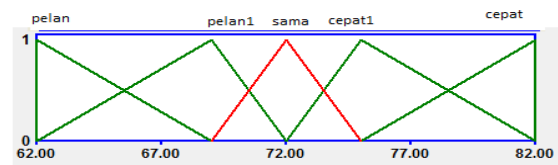
Kemudian ditetapkan *setting point* adalah 72 Rpm, artinya kecepatan konveyor dikendalikan supaya kecepatan konveyor tersebut tetap berada dalam kecepatan normal (dalam hal ini berada dalam rentang 69 Rpm– 75 Rpm). *Setting point* menjadi dasar untuk menentukan variabel input lainnya. Yaitu variabel input *error* dan $\Delta error$. Variabel *error* merupakan variabel yang terbentuk berdasarkan perubahan pada variabel kecepatan. Variabel *error* merupakan perbandingan antara kecepatan yang dibaca oleh sensor optocoupler dengan *setting point*. Untuk mendapatkan variabel *error* digunakan persamaan berikut:

$$Error = Rpm - Sp \tag{1}$$

Keterangan:

- Rpm = kecepatan konveyor sekarang
- Sp = *setting point* (72 Rpm)

Variabel input *error* merupakan selisih antara *setiing point* dengan kecepatan yang terbaca oleh

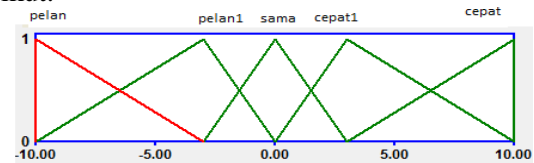


Gambar 2 Variabel input kecepatan motor

Tabel 1 Variabel kecepatan motor

No	Scope / domain	Label
1	≤ 69 Rpm	Pelan
2	62 Rpm – 72 Rpm	Pelan1
3	69 Rpm – 75 Rpm	Sama
4	72 Rpm – 82 Rpm	Cepat1
5	≥ 75 Rpm	Cepat

Fungsi keanggotaan variabel *error* adalah sebagai berikut:



Gambar 3 Fungsi keanggotaan variabel input *error*

Tabel 2 Rentangan variabel input *error*

No	Scope	Label
1	≤ -3	Pelan
2	-10 s/d 0	Pelan1
3	-3 s/d +3	Sama
4	0 s/d +10	Cepat1
5	$\geq +3$	Cepat

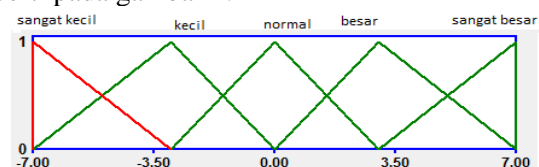
sensor. Dengan himpunan fuzzy disamakan dengan variabel kecepatan. Crisp input 0 (nol) menandakan bahwa tidak ada selisih antara *setting point* dengan kecepatan motor (kecepatan motor sama dengan *setiing point* yaitu 72 Rpm) seperti pada tabel 2 di atas. Variabel input lainnya adalah variabel $\Delta error$ yang merupakan selisih antara *error* sekarang dengan *error* sebelumnya. Untuk mendapatkan nilai variabel $\Delta error$ harus diketahui nilai *error* sebelumnya, dapat dilihat seperti persamaan dibawah ini.

$$\Delta error = (Rpm - Sp) - (Rpm s - Sp) \tag{2}$$

Keterangan:

- Sp = *setting point*
- Rpm = kecepatan sekarang
- Rpm s = kecepatan sebelumnya

Fungsi keanggotaan variabel input $\Delta error$ adalah seperti pada gambar 4.



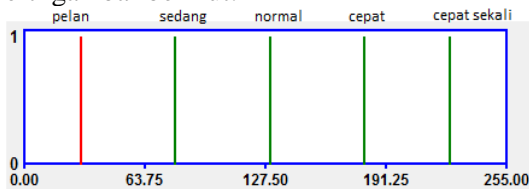
Gambar 4 Fungsi keanggotaan variabel input $\Delta error$

Scope untuk variabel $\Delta error$ ditetapkan dengan batas berikut:

Tabel 3 Rentangan variabel input $\Delta error$

No	Scope	Label
1	≤ -3	Sangat kecil
2	-7 s/d 0	Kecil
3	-3 s/d +3	Normal
4	0 s/d +7	Besar
5	$\geq +3$	Sangat besar

Variabel output pengendali kecepatan motor konveyor terdiri dari variabel kecepatan motor DC. Seperti gambar berikut:



Gambar 5 Variabel output perubahan kecepatan konveyor

Himpunan Variabel kecepatan konveyor dijelaskan oleh tabel variabel output berikut.

Tabel 4 Variabel output perubahan kecepatan motor

No	Crisp input variabel perubahan kecepatan motor	Label
1	30	Pelan
2	80	Sedang
3	130	Normal
4	180	Cepat
5	230	Cepat Sekali

Berdasarkan variabel input dan variabel output dapat ditetapkan rule evaluation sebagai berikut:

1. *If error pelan and $\Delta error$ normal then kecepatan motor cepat sekali.*
2. *If error pelan and $\Delta error$ besar then kecepatan motor cepat*
3. *If error pelan and $\Delta error$ sangat besar then kecepatan motor normal*
4. *If error pelan 1 and $\Delta error$ kecil then kecepatan motor cepat sekali*
5. *If error pelan 1 and $\Delta error$ normal then kecepatan motor cepat*
6. *If error pelan 1 and $\Delta error$ besar then kecepatan motor normal*
7. *If error pelan 1 and $\Delta error$ sangat besar then kecepatan motor sedang*
8. *If error sama and $\Delta error$ sangat kecil then kecepatan motor cepat sekali*
9. *If error sama and $\Delta error$ kecil then kecepatan motor cepat*
10. *If error sama and $\Delta error$ normal then kecepatan motor normal*

11. *If error sama and $\Delta error$ besar then kecepatan motor sedang*
12. *If error sama and $\Delta error$ sangat besar then kecepatan motor pelan*
13. *If error cepat 1 and $\Delta error$ sangat kecil then kecepatan motor cepat*
14. *If error cepat 1 and $\Delta error$ kecil then kecepatan motor normal*
15. *If error cepat 1 and $\Delta error$ normal then kecepatan motor sedang*
16. *If error cepat 1 and $\Delta error$ besar then kecepatan motor pelan*
17. *If error cepat and $\Delta error$ sangat kecil then kecepatan motor normal*
18. *If error cepat and $\Delta error$ kecil then kecepatan motor sedang*
19. *If error cepat and $\Delta error$ normal then kecepatan motor pelan*

2.2 Diagram Alir Program Sistem Pengendalian Kecepatan Motor DC pada Konveyor

Dalam mengoperasikan sebuah mikrokontroler diperlukan sederetan instruksi-instruksi pemrograman yang harus di-download ke dalamnya. Sebelum membuat program pengendalian kecepatan motor pada konveyor, ada baiknya membuat terlebih dahulu diagram alir (yang seterusnya disebut *flowchart*) sebagai langkah awal dari program yang akan dibuat. Dengan *flowchart*, dapat dipahami bagaimana cara kerja dari program yang akan dibuat dan akan memudahkan dalam melakukan pembuatan program dari suatu alat (*device*) yang dirancang. *flowchart* dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6 Flowchart pengendalian kecepatan motor

3. PENGUJIAN RANGKAIAN

Pengujian dilakukan pada semua bagian sistem yang dibuat. Pengujian pertama dilakukan terhadap rangkian catu daya yang berfungsi untuk menyuplai dua level tegangan yakni 5 volt dan 12 volt. Hasil pengukuran rangkaian catu daya dapat dilihat pada tabel 5. Sementara itu pengujian juga dilakukan pada sensor optocoupler dengan cara mengukur tegangan pada rangkaian sensor *optocoupler* dalam kondisi *high* dan *low* menggunakan *multimeter* dengan sumber catu daya sebesar $\pm 5Vdc$. Tujuan dari pengujian ini adalah sama untuk memastikan kondisi *high* atau *low*. Pada pengujian *optocoupler* sudah bisa terlihat begitu *optocoupler* terhalang oleh lempengan plat maka kondisinya akan *high* dan saat tidak terhalang maka kondisinya akan *low* seperti terlihat pada tabel 6.

Pengujian juga dilakukan terhadap LCD, Mikrokontroler ATmega, dan driver motor. Dari hasil pengujian diperoleh hasil bahwa LCD dapat menampilkan karakter seperti gambar 7 yang menunjukkan bahwa LCD dapat digunakan untuk keperluan pengaturan kecepatan motor pada conveyor dengan menggunakan algoritma fuzzy. Sedangkan hasil pengujian pada mikrokontroler memperlihatkan mikrokontroler ATmega8535 sudah bisa digunakan untuk pengendalian kecepatan motor DC pada belt conveyor karena output yang dihasilkan sesuai dengan input yang diberikan. Hasil pengujian terhadap driver motor dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 5 Hasil pengukuran catu daya

Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran
Tegangan Primer Transformator	220 Vac
Tegangan Sekunder Transformator	12 Vac
Tegangan pada Output dari Bridge Diode	16,5 Vdc
Tegangan pada Output IC 7805	5 Vdc
Tegangan pada Output IC 7812	12 Vdc

Tabel 6 Hasil pengukuran sensor optocoupler

Tegangan output phototransistor tanpa halangan	5 V
Tegangan output phototransistor dengan halangan	0 V



Gambar 6 Tampilan LCD

Tabel 7 Logika driver motor DC

Input 1	Input 2	Enable A	Output 1	Output 2	Keadaan motor
0	0	1	0	0	Mati
0	1	1	0	12 V	Kanan
1	0	1	12 V	0	Kiri
1	1	1	12 V	12 V	Mati

4. ANALISA

4.1 Analisa Rangkaian Driver Motor DC

Rangkaian driver motor DC ini hanya terdiri dari satu buah IC L298. IC L298 ini berfungsi untuk menswitching motor. IC ini mempunyai 2 (dua) buah sumber tegangan. yaitu tegangan Vcc yang berfungsi untuk mengaktifkan ICL298 tersebut dan supply tegangan Vs yang merupakan tegangan untuk motor. Tegangan Vcc pada IC L298 ini diberikan paling kecil adalah 4,5-volt dan paling besar adalah 7 volt (didatasheet). Pada tugas akhir ini diberikan tegangan Vss sebesar 5 volt. Setelah diberikan tegangan 5-volt pada IC L298 maka IC tersebut akan aktif. Sedangkan supply tegangan VS diberikan sebesar paling kecil adalah 2.5-volt dan tegangan Vs paling tinggi adalah 46 volt (didatasheet). Pada tugas akhir ini diberikan tegangan Vs sebesar 12 V. pada IC L298 ini diberikan logika 0 (nol) atau 1 (satu) dari mikrokontroler yang kemudian logika 0 (nol) atau 1 (satu) tersebut dijadikan inputan pada input1, input2 dan enable pada IC L298. Setelah diberikan logika 1 atau 0 tersebut pada IC, maka output yang dikeluarkan oleh IC L298 dapat dilihat pada tabel 7 di atas.

Dari tabel tersebut dapat dijelaskan bahwa motor akan bergerak sesuai dengan data yang diberikan. Jika data yang diberikan adalah 0 (nol) dan 0 (nol) maka motor tidak bergerak atau mati. Hal ini dikarenakan keluaran dari IC ini akan bernilai 0 (nol) atau tidak ada tegangan yang keluar dari IC tersebut. Jika data yang diberikan adalah 1 (satu) dan 0 (nol) atau 0 (nol) dan 1 (satu) maka motor akan bergerak. Hal ini dikarenakan salah satu outputnya (output1 atau output2) akan mengeluarkan tegangan sedangkan output yang lain (output 1 atau output 2) akan bernilai 0 (nol) sehingga tegangan yang akan mengalir dari Vs keground sehingga motor akan bergerak. Sedangkan jika inputan yang diberikan ke IC adalah 1 (satu) dan 1 (satu) maka keluaran dari kedua outputnya mempunyai tegangan sehingga sehingga mengakibatkan motor tidak akan bergerak.

4.2 Analisa Logika Fuzzy

Pada pengendalian kecepatan conveyor dilakukan 5 kali percobaan. Yang pertama dilakukan percobaan tanpamemberikan beban pada

konveyor. Data yang didapat pada konveyor tanpa beban dapat dilihat pada tabel 8 di atas.

Tabel 8 Star awal konveyor terbaca pada LCD

Star Awal		
Percobaan 1	Percobaan 2	Menit ke
205	192	1
190	174	2
187	154	3
166	149	4
155	148	5
146	144	6

Data diatas merupakan hasil pembacaan dari sensor optocoupler dimana hasil dari pembacaan tersebut dibagi dengan 2 (dua). Hal ini dikarenakan pada sensor optocoupler setiap lobang yang dilewatinya akan terbaca 2 (dua) kali. Data yang telah dibagi dengan 2 (dua) dapat dilihat pada tabel 9. dibawah ini:

Tabel 9 Star awal konveyor

Star Awal		
Percobaan 1	Percobaan 2	Menit ke
100,5	96	1
95	87	2
93,5	77	3
83	74,5	4
77,5	74	5
73	72	6

Dari tabel diatas dapat dilihat kecepatan awal dari motor pertama tama akan mengalami kenaikan. Hal ini dikarenakan motor pada saat star awal, motor mengalami kenaikan kecepatan sebelum motor tersebut konstan. Motor setelah mengalami kenaikan kecepatan akan menuju seting point yaitu 72 Rpm. Jika motor tersebut belum mencapai seting poin motor akan terus mengalami penurunan kecepatan. Dalam percobaannya waktu yang diperlukan oleh konveyor untuk menstabilkan kecepatannya adalah 6 (enam) menit. Pada percobaan selanjutnya dengan memberikan beban kekonveyor. Beban yang diberikan dengan berat 125 g. Data yang didapat pada konveyor setelah diberikan beban 125 g dapat dilihat pada tabel 10 dibawah ini.

Tabel 10 Kecepatan konveyor dengan beban 125g

125 g		
Percobaan 1	Percobaan 2	Menit ke
142	144	1
137	137	2
171	178	3
155	159	4
148	150	5
142	146	6

Data diatas merupakan hasil pembacaan dari sensor optocoupler dimana hasil dari pembacaan

tersebut dibagi dengan 2 (dua). Hal ini dikarenakan pada sensor optocoupler setiap lobang yang dilewatinya akan terbaca 2 (dua) kali. Data yang telah dibagi dengan 2 (dua) dapat dilihat pada tabel 11 di bawah ini.

Tabel 11 Kecepatan Konveyor Dengan Beban 125 g

125 g		
Percobaan 1	Percobaan 2	Menit ke
71	72	1
68,5	68,5	2
85,5	89	3
77,5	79,5	4
74	75	5
71	73	6

Dari tabel diatas dapat dilihat kecepatan dari motor pada konveyor. Setelah konveyor berada pada posisi senting point dan kemudian diberikan beban pada konveyor sebesar 125 g maka motor akan mengalami penurunan kecepatan pada menit kedua (2). Oleh karena kecepatan motor mengalami penurunan kecepatan maka MC akan menaikkan kecepatan motor tersebut sampai pada menit ketiga (3). Pada menit keempat (4) kecepatan motor akan mengalami penurunan kecepatan. Ini dikarenakan pada menit ketiga (3) motor melebihi dari setting point. Dari menit keempat (4) sampai menit keenam (6) motor akan mengalami penurunan kecepatan sampai kecepatan motor tersebut sama dengan setting point. Dalam percobaannya waktu yang diperlukan oleh konveyor untuk menstabilkan kecepatannya adalah 6 (enam) menit.

Pada percobaan selanjutnya dengan memberikan beban kekonveyor lebih besar dari percobaan ke 2. Beban yang diberikan dengan berat 250 g. Data yang didapat pada konveyor setelah diberikan beban 250 g dapat dilihat pada tabel 12 di bawah ini.

Tabel 12 Kecepatan Konveyor Dengan Beban 250 g

125 g		
Percobaan 1	Percobaan 2	Menit ke
135	134	1
177	170	2
170	168	3
160	159	4
155	150	5
146	142	6

Data diatas merupakan hasil pembacaan dari sensor optocoupler dimana hasil dari pembacaan tersebut dibagi dengan 2 (dua). Hal ini dikarenakan pada sensor optocoupler setiap lobang yang dilewatinya akan terbaca 2 (dua) kali. Data yang telah dibagi dengan 2 (dua) dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13 Kecepatan Konveyor Dengan Beban 250 g

Beban 250 g		
Percobaan 1	Percobaan 2	Menit ke
67,5	67	1
88,5	85	2
85	84	3
80	79,5	4
77,5	75	5
73	71	6

Dari tabel diatas dapat dilihat kecepatan awal dari motor pertama tama akan mengalami penurunan kecepatan. Hal ini dikarenakan konveyor dalam keadaan diberi beban. Ketika konveyor diberi beban maka konveyor akan mengalami penurunan kecepatan. Oleh karena itu pada menit ke 2 (dua) konveyor mengalami kenaikan kecepatan. Hal itu dikarenakan oleh pemberian PWM sehingga motor akan bergerak lebih cepat. Setelah itu, pada menit ke 3 (tiga) sampai menit ke 6 (enam) konveyor akan mengalami penurunan kecepatan. Hal ini bertujuan untuk menstabilkan kecepatan konveyor sehingga kecepatan konveyor tersebut bisa sama dengan setting point. Dalam percobaannya waktu yang diperlukan oleh konveyor untuk menstabilkan kecepatannya adalah 6 (enam) menit.

Pada percobaan selanjutnya dengan memberikan beban kekonveyor lebih besar dari percobaan ke 3. Beban yang diberikan dengan berat 375 g. Data yang didapat pada konveyor setelah diberikan beban 375 g dapat dilihat pada tabel 14 di bawah ini.

Tabel 14 Kecepatan Konveyor Dengan Beban 375 g

Beban 375 g		
Percobaan 1	Percobaan 2	Menit ke
142	142	1
130	128	2
132	132	3
134	135	4
136	138	5
144	142	6

Data diatas merupakan hasil pembacaan sensor optocoupler dimana hasil dari pembacaan tersebut dibagi dengan 2 (dua). Hal ini dikarenakan pada sensor optocoupler setiap lobang yang dilewatinya akan terbaca 2 (dua) kali. Data yang telah dibagi dengan 2 (dua) dapat dilihat pada tabel 15 berikut.

Tabel 15 Kecepatan Konveyor Dengan Beban 375 g

Beban 375 g		
Percobaan 1	Percobaan 2	Menit ke
71	71	1
65	64	2
66	66	3
67	67,5	4
68	69	5
72	71	6

Dari tabel diatas dapat dilihat kecepatan awal dari motor sudah sama dengan setting point. Seterusnya diberikan beban kekonveyor. Pada menit kedua terlihat kecepatan motor mengalami penurunan kecepatan. Ini disebabkan oleh beban yang ada pada konveyor mempengaruhi kecepatan motor tersebut. Pada menit ketiga sampai dengan menit keenam motor mengalami kenaikan kecepatan Hal ini bertujuan untuk menstabilkan kecepatan konveyor sehingga kecepatan konveyor tersebut bisa sama dengan setting point. Dalam percobaannya waktu yang diperlukan oleh konveyor untuk menstabilkan kecepatannya adalah 6 (enam) menit.

Pada percobaan selanjutnya dengan memberikan beban kekonveyor lebih besar dari percobaan 4. Beban yang diberikan dengan berat 500 g. Data yang didapat pada konveyor setelah diberikan beban 500 g dapat dilihat pada tabel 16 di bawah ini.

Tabel 16 Kecepatan Konveyor Dengan Beban 500 g

Beban 500 g		
Percobaan 1	Percobaan 2	Menit ke
146	144	1
125	122	2
127	127	3
133	130	4
138	136	5
142	140	6

Data diatas merupakan hasil pembacaan dari sensor optocoupler dimana hasil dari pembacaan tersebut dibagi dengan 2 (dua). Data yang telah dibagi dengan 2 (dua) dapat dilihat pada tabel 17 di bawah ini.

Tabel 17 Kecepatan Konveyor Dengan Beban 500 g

Beban 500 g		
Percobaan 1	Percobaan 2	Menit ke
73	72	1
62,5	61	2
63,5	63,5	3
66,5	65	4
69	68	5
71	70	6

Dari tabel diatas dapat dilihat kecepatan awal dari motor pertama dalam keadaan konstan. Setelah diberikan beban sebesar 500 g maka kecepatan konveyor akan berkurang. Pada menit ke 2 (dua) terlihat kecepatan konveyor menurun. Pada menit ke 3 (tiga) konveyor mulai mengalami kenaikan kecepatan hingga menit ke 6 (enam) ini dikarenakan oleh pemberian PWM sehingga motor akan bergerak lebih cepat. Sampai akhirnya kecepatan konveyor mulai stabil kembali pada menit ke 6 (enam). Dalam percobaannya waktu yang

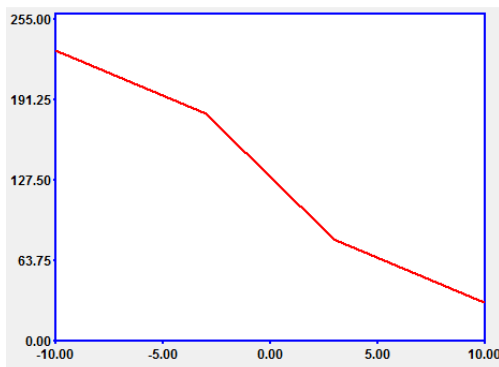
diperlukan oleh konveyor untuk menstabilkan kecepatannya adalah 6 (enam) menit.

Dari hasil pengukuran kecepatan motor pada konveyor maka didapat hasil seperti tabel 18 di bawah ini.

Tabel 18 Hasil seluruh pengukuran dengan waktu yang diperlukan untuk stabil

N	Beban Yang Diberikan Ke Konveyor	Kecepatan Yang Didapat (Rpm) Pada Percobaan 1	Kecepatan Yang Didapat (Rpm) Pada Percobaan 2	Waktu Yang Dibutuhkan (menit)
1	0 g	73	72	6
2	125 g	71	73	6
3	250 g	73	71	6
4	375 g	72	71	6
5	500 g	71	70	6

Dalam pembuatan rule fuzzy, minimal harus ada 2 masukan yang akan diolah oleh system fuzzy tersebut yaitu error dan $\Delta error$. error merupakan hasil yang terjadi sekarang dikurang dengan seting point. Sedangkan $\Delta error$ merupakan hasil dari error sekarang dikurang dengan hasil error sebelumnya. Setelah dimasukkan nilai dari error dan $\Delta error$ pada DT51 Petrufuzz didapat hasil seperti gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7 Perbandingan Antara Error Dengan PWM

Pada gambar di atas dapat dilihat perubahan PWM yang terjadi terdapat kecepatan konveyor. Jika kecepatan konveyor adalah 61 Rpm dan kecepatan konveyor sebelumnya adalah 72 Rpm. Dari contoh kasus ini diketahui:

Rpm = 61 Rpm

Rpm s = 72C

maka nilai variabel *error* adalah :

$$\begin{aligned} \text{Error} &= \text{Rpm} - \text{sp} \\ &= (61 - 72) \text{ Rpm} = -9 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

Untuk nilai variabel *error* -9 maka jika di masukkan kedalam *crisp* input variabel *error* termasuk ke dalam himpunan pelan dan pelan 1.

Sedangkan untuk variabel $\Delta error$ adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \Delta error &= (\text{Rpm} - \text{sp}) - (\text{Rpm s} - \text{sp}) \\ &= (61 - 72) - (72 - 72) \\ &= -9 \end{aligned}$$

Nilai variabel $\Delta error$ berdasarkan crisp input variabel $\Delta error$ tergolong ke dalam himpunan linguistik sangat kecil. Berdasarkan nilai *error* dan $\Delta error$ maka *rule evaluation* yang berlaku untuk kedua nilai variabel input adalah *rule 4*. Yaitu " *If error* pelan 1 *and* $\Delta error$ kecil *then* kecepatan motor cepat sekali." Berdasarkan *rule 4* kecepatan putaran kipas akan bergerak sangat cepat dengan nilai PWM 230.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan algoritma fuzzy dapat diaplikasikan dalam pengendalian kecepatan konveyor secara otomatis.
2. Penggunaan algoritma logika fuzzy sebagai metode pada pengendalian kecepatan konveyor secara otomatis dapat menjaga agar kecepatan konveyor tersebut dalam kecepatan normal.
3. Dalam perancangan pembuatan algoritma fuzzy minimal harus mempunyai dua inputan yaitu error dan $\Delta error$ dimana error merupakan selisih dari setting point dengan kejadian sekarang sedangkan $\Delta error$ adalah nilai error sekarang dikurang dengan error sebelumnya.
4. Dibutuhkan sekitar 6 menit untuk membuat motor tetap konstan pada kecepatan 72 Rpm dengan beban yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] www.energyefficiencyasia.org. Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia, UNIP
- [2] <http://www.anekadownload.comebook-viewer.php?url=httpstaff.ui.ac.idinternal040603019materialDCMotorPaperandQA.pdf>
- [3] Iman, Ma'rifatul, 2006. Rancang Bangun System Otomatisasi Pintu Garase Berbasis Mikrokontroler Dengan SMS, Surabaya.
- [4] Muhammad Irmansyah, 2001. Hubbard Tank Therapy dengan Fuzzy Logic Controller berbasis AT89S51, Surabaya
- [5] <http://robotron-unm.blogspot.com/2010/03/sensor-optocoupler.html>
- [6] Andry Setyo, Bambang Sutopo, Kendali Kecepatan Motor Dc Berdasarkan Perubahan

- Jarak Menggunakan Pengendali Logika Fuzi Berbasis Mikrokontroler AT89c51, Yogyakarta
- [7] http://repository.upi.edu/operator/uploads_d515_034102_chapter2.pdf
- [8] R. Kurniawan I. L, Iwan Setiawan, ST, MT, Darjat, ST, MT, pengendalian robot mobil pencari target dengan kemampuan menghindari rintangan. Semarang, Indonesia
- [9] Andril Wijaya. Joko Susanto, 2009. Robot Monitoring Dan Pemindah Tumpukan Beras Secara Otomatis Keruangan Kosong Dengan At8535. Palembang
- [10] Andre Ardiansyah, 2010. System Mobil Robot Kamera Penjajak Objek Berdasarkan Warna Dengan Respon Mundur. Padang
- [11] Yoldi solfino, 2011, Aplikasi Algoritma Logika Fuzzy Pada Pengendalian Temperatur Ruangan Secara Otomatis. Padang