Simulasi Mesin Cuci Industri Tekstil Berbasis Kendali Fuzzy dan Interface LabVIEW 2014

Devi Handaya[a)], Yayan Prima Nugraha[b)], Ihsan Auditia Akhinov[c)], Prayoga Bakti[d)], Anugrah Adiwilaga[e)]

[1]Laboratorium Sistem Kendali dan Komputer,
Kelompok Keilmuan Sistem Kendali dan Komputer,
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

[a)] devi.handaya.el@gmail.com (corresponding author)
[b)] yans.okx@gmail.com
[c)] ihsan_auditia@yahoo.co.id
[d)] prayogabakti@gmail.com
[e)] anugrah.adiwilaga@gmail.com

Abstrak

Penelitian berbasis laboratorium ini membangun sebuah sistem simulasi aplikasi mesin cuci yang dapat digunakan pada industri. Parameter simulasi untuk mengendalikan motor DC didasarkan pada tingkat kekotoran pakaian dan massa pakaian. Metoda kendali kecepatan pada motor DC yang dipilih dalam penelitian ini adalah Fuzzy Inference System. Eksperimen dilakukan dalam tiga tahapan yaitu dengan pengujian menggunakan matlab script, matlab tool box dan menggunakan LabVIEW 2014. Implementasi metoda kendali pada motor DC memanfaatkan protokol VISA LabVIEW untuk menghubungkan sistem akuisisi data dan komputer. Sistem akuisisi data yang digunakan bebasis mikrokontroller AT91SAM3X8E dengan platform Arduino Due yang dilengkapi dengan sistem data logger. Hasil simulasi pada ke tiga tahapan dibandingkan untuk melihat performansi yang efektif digunakan untuk metoda kendali motor DC menggunakan Fuzzy Inference Systems.

Kata-kata kunci: simulasi mesin cuci, fuzzy, LabVIEW, interface

PENDAHULUAN

Industri tekstil memiliki peranan yang cukup signifikan dalam menambah devisa negara. Selain itu, industri ini juga menyerap cukup banyak tenaga kerja sekitar 1,34 juta jiwa sehingga menjadi salah satu industri yang diandalkan di Indonesia [1]. Salah satu peralatan yang cukup penting dalam industri ini adalah mesin cuci, karena digunakan sebagai pencuci dari sampel-sampel garmen[2].

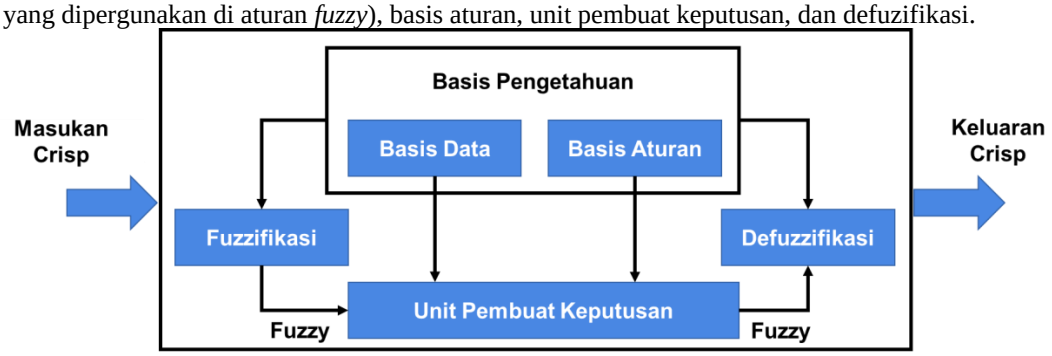
Pengembangan pengendalian pada mesin cuci dengan metode kendali *fuzzy* umumnya masih menggunakan metode simulasi dengan software, baru di implementasikan ke mikrokontroller. Seperti yang dilakukan oleh Sudha Hatagar yang melakukan penelitian simulasi Matlab dalam mengimplementasikan kendali *fuzzy* pada mesin cuci dengan basis aturan antara jenis kekotoran, tingkat kekotoran, dan massa pakaian dengan periode kecepatan putaran[3]. Kemudian penelitiannya juga dilakukan dengan tiga input berupa jenis pakaian, jenis kekotoran, dan tingkat kekotoran pakaian dan satu output berupa waktu pencucian pada mesin cuci[4]. Penelitian yang sama dalam penggunaan logika *fuzzy* untuk mesin cuci dengan input dan output yang lebih bervariasi[5]. Penelitian tersebut masih pada tahap melakukan simulasi, untuk menerapkannya pada perangkat keras berupa motor DC yang akan diimplementasikan pada industri tekstil, tentunya butuh sistem pengamatan instrumentasi sehingga diintegrasikanlah antara arduino dan LabVIEW.

Penelitian yang dilakukan dalam makalah ini menggabungkan metode simulasi dengan mikrokontroller dan LabVIEW. LabVIEW dan mikrokontroller AT91SAM3X8E dihubungkan sehingga logika *fuzzy* yang telah dibuat diunduh ke mikrokontroller dan kemudian menggerakkan motor dc sebagai simulasi aktutornya.

TEORI

Kendali Logika Fuzzy

Logika *Fuzzy* merupakan sebuah sistem yang melakukan pengambilan keputusan dengan merubah variabel numerik atau angka menjadi variabel linguistik atau bahasa. Kendali logika *fuzzy* atau *Fuzzy Inference System (FIS)* adalah sistem kendali dengan konsep teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy if-then*¸dan *fuzzy reasoning*. Kendali logika *fuzzy* terdiri dari fuzifikasi, basis data (fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* yang dipergunakan di aturan *fuzzy*), basis aturan, unit pembuat keputusan, dan defuzifikasi.



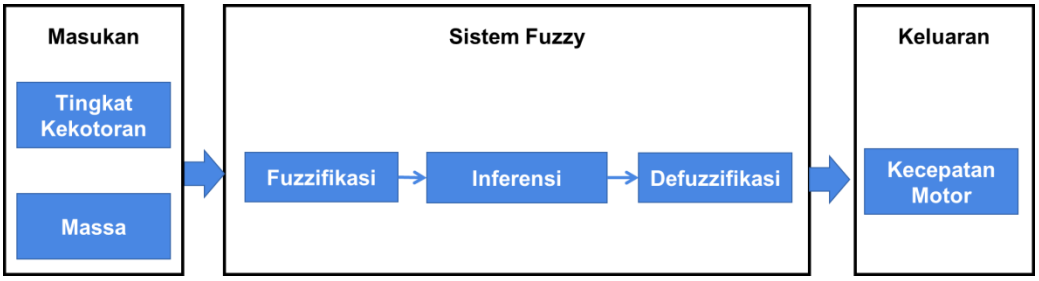
Gambar 1. Struktur kendali logika *fuzzy*

Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench

LabVIEW merupakan sebuah aplikasi komputer yang digunakan untuk pengembangan sebuah penelitian yang dirancang khusus sesuai dengan kebutuhan insinyur dan ilmuwan[6]. LabVIEW memiliki fitur – fitur canggih yang dapat digunakan dengan mudah menghubungkan ke berbagai perangkat lunak dan perangkat keras. Pemrograman grafis yang digunakan LabVIEW menjadi keunggulan tersendiri sehingga para peneliti bisa dengan mudah menggunakannya dengan menampilkan antarmuka pada layar komputer seperti digunakan pada pengendalian perangkat keras, mengoperasikan program sistem instrumentasi, menganalisa data sampai menampilkan hasil.

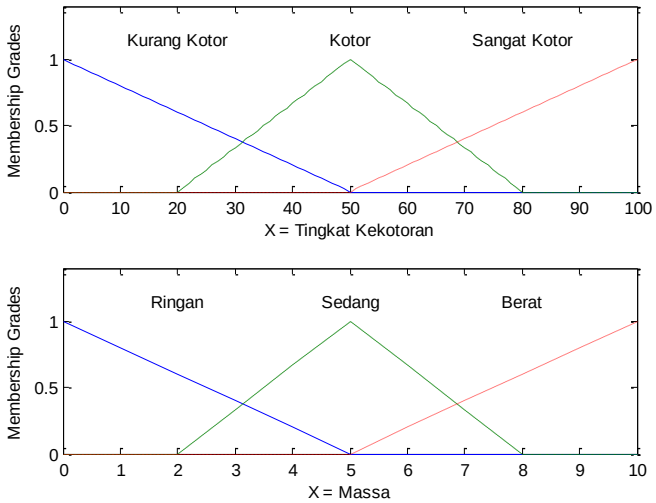
PERANCANGAN SISTEM

Pada penelitian ini, simulasi yang dilakukan dengan mengendalikan motor DC dengan parameter pada pencucian bahan pakaian yang biasa digunakan pada industri tekstil. Pengendalian dilakukan melalui LabVIEW sebagai antarmuka (*interface*) dengan analogi pada ruang kendali sebuah industri. Metode kendali menggunakan *Fuzzy Inference System* sehingga proses pencucian disesuaikan dengan kebutuhan yaitu berupa massa dan tingkat kekotoran bahan pakaian yang dicuci terhadap keluaran berupa kecepatan motor dengan diagram blok sistem berikut.

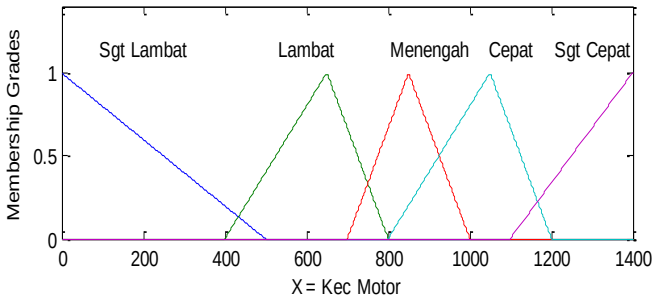


Gambar 2. Diagram blok sistem kendali *fuzzy* di mesin cuci

Berikut *Fuzzy Set* masukan dan keluaran yang digunakan dalam merancang sistem.



Gambar 3. *Fuzzy Set* Masukan



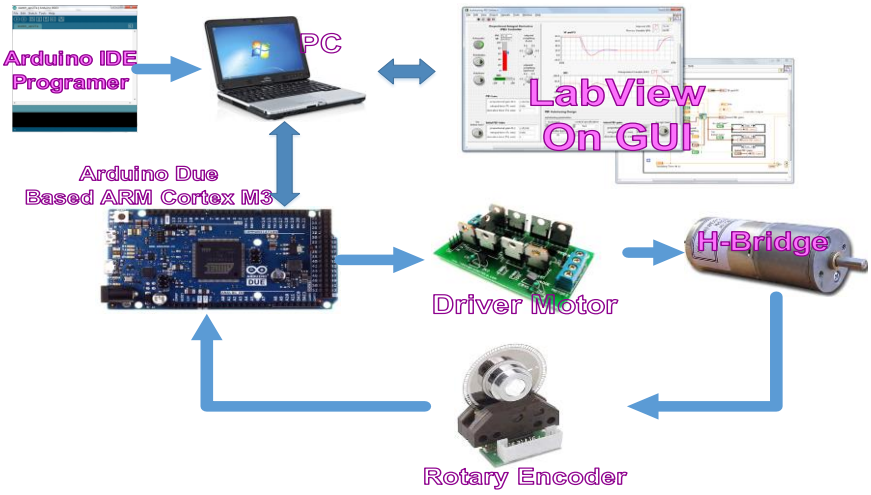
Gambar 4. *Fuzzy Set* Keluaran

Berikut *Fuzzy Rule* (Aturan *Fuzzy*) yang digunakan dalam merancang sistem.

Tabel 1. Parameter basis aturan pada rancangan system

Aturan	**Masukan**		**Keluaran**
	Tingkat Kekotoran	**Massa**	**Kecepatan Motor**
1	Kurang Kotor	Ringan	Lambat
2	Kurang Kotor	Sedang	Menengah
3	Kurang Kotor	Berat	Menengah
4	Kotor	Ringan	Menengah
5	Kotor	Sedang	Menengah
6	Kotor	Berat	Cepat
7	Sangat Kotor	Ringan	Menengah
8	Sangat Kotor	Sedang	Cepat
9	Sangat Kotor	Berat	Sangat Cepat

Pengujian sistem digunakan dengan membandingkan antara hasil dari implementasi simulasi pada motor DC dengan mikrokontroler Arduino, Matlab *Fuzzy Toolbox*, dan pemrograman M-File pada Matlab. Berikut desain sistem implementasi simulasi pada motor DC.



Gambar 5. Desain sistem implementasi kendali *fuzzy* di mesin cuci menggunakan motor DC, arduino due, dan LabVIEW

HASIL PENGAMATAN DAN DISKUSI

Pada pengujian sistem dengan implementasi simulasi menggunakan LabVIEW dibuatlah rancangan tampilan antarmuka berikut.

Gambar 6. Tampilan antarmuka sistem implementasi kendali *fuzzy* di mesin cuci

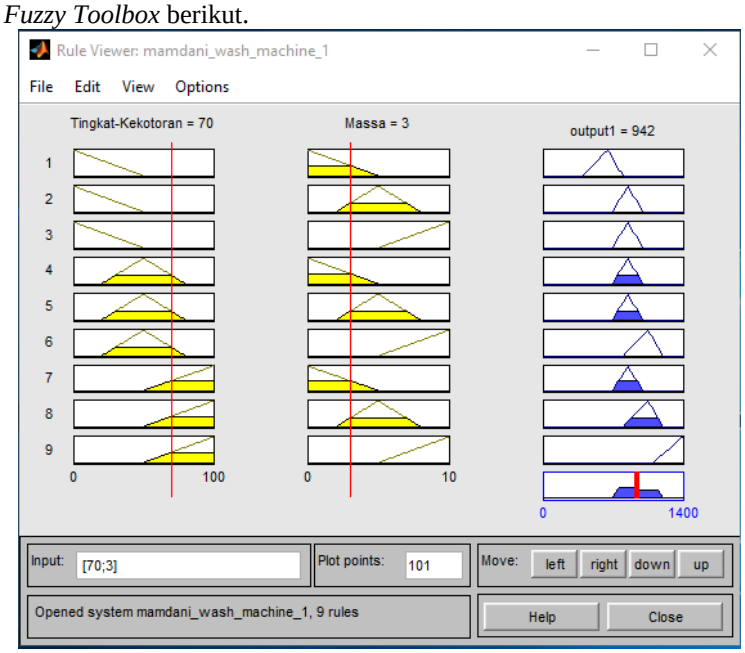
Simulasi dapat dilakukan dengan melakukan pemasukan nominal tingkat kekotoran pakaian dalam persen, massa pakaian dalam Kg atau dengan cara memutarkan knob sesuai dengan masukan yang diinginkan. Hasil dapat diamati melalui nominal nilai kecepatan dan tampilan aturan yang aktif akan menyala sehingga selain dapat diketahui nominal kecepatannya, juga diketahui aturan-aturan yang aktif sebagai verifikasi dari masukan dan keluaran yang digunakan pada sistem kendali logika *fuzzy*.

Berdasarkan pengujian pada simulasi implementasi dengan LabVIEW diperoleh nilai berikut.

Tabel 2. Nilai hasil pengujian pada perangkat keras

No.	Masukan		Keluaran
	Tingkat Kekotoran(%)	Massa(Kg)	Kecepatan Motor
1	30	2	700.21
2	20	2	612.86
3	40	2	761.67
4	70	3	942.21
5	80	8	1288.84
6	50	5	850
7	100	5	1016.7
8	100	3	942.21
9	90	9	1296.95

Selanjutnya diujikan pada Matlab *Fuzzy Toolbox*, dan pemrograman M-File pada Matlab diperoleh nilai dan hasil di Matlab *Fuzzy Toolbox* berikut.

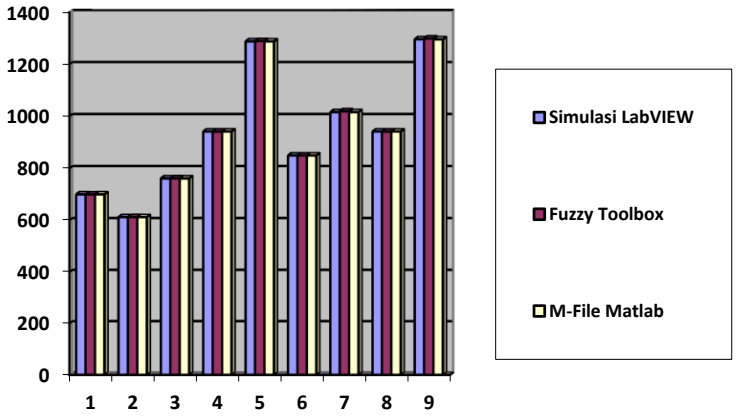


Gambar 7. Hasil simulasi *fuzzy toolbox* Matlab

Tabel 3. Nilai hasil pengujian pada *fuzzy toolbox* dan M-File Matlab

No.	Masukan		Keluaran	
			Kecepatan Motor	
	Tingkat Kekotoran(%)	Massa(Kg)	*Fuzzy Toolbox*	M-File Matlab
1	30	2	700	700.25
2	20	2	613	612.857
3	40	2	762	761.667
4	70	3	942	942.213
5	80	8	1290	1288.6
6	50	5	850	850
7	100	5	1020	1016.7
8	100	3	942	942.213
9	90	9	1300	1296.7

Dengan demikian didapat perbandingan antara implementasi simulasi menggunakan LabVIEW dan *Fuzzy Toolbox* atau M-File Matlab direpresentasikan pada grafik berikut.



Gambar 8. Representasi hasil simulasi perangkat keras, *fuzzy toolbox* Matlab, dan M-File Matlab

Berdasarkan pengujian pada implementasi simulasi menggunakan LabVIEW yang diverifikasi dengan *Fuzzy Toolbox* dan M-File Matlab didapatkan perbedaan berikut.

Tabel 4. Nilai hasil perbedaan pengujian pada perangkat keras, *fuzzy toolbox*, dan M-File Matlab

No.	Perbedaan Keluaran
1	0.25
2	0.1429
3	0.333
4	0.213
5	1.4
6	0
7	3.3
8	0.213
9	3.3

Maka jika dilihat pada hasil perbedaan bahwa implementasi simulasi menggunakan LabVIEW memiliki perbedaan terbesar dengan nominal 3,3 d/d pada pengujian 7 dan 9. Hal ini bisa saja terjadi karena pencuplikan data yang didapat oleh mikrokontroler untuk kemudian ditampilkan pada LabVIEW, dan jika nilai berada pada keadaan keluaran bilangan bulat seperti pada pengujian 6, maka tidak didapat perbedaan.

KESIMPULAN

Telah dilakukan implementasi simulasi pencuci pakaian untuk dapat digunakan pada industri tekstil menggunakan interface LabVIEW dengan sembilan *rule* sehingga didapatkan bahwa hasil dari simulasi implementasi yang diferivikasi dengan *Fuzzy Toolbox* dan M-File memiliki perbedaan terbesar dengan nominal 3,3 d/d yang bisa disebabkan karena pencuplikan data mikrokontroler dan secara umum implementasi simulasi dapat diterapkan dengan hadirnya mayoritas data yang memiliki perbedaan dibawah 0,5.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Sistem Kendali dan Komputer (LSKK) Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB dalam membantu penyediaan fasilitas untuk pembuatan sistem GUI menggunakan LabVIEW dan Matlab.

REFERENSI

1. Biro Umum dan Humas Kemenperin RI, *Industri Tekstil dan Produk Tekstil di Revitalisasi*. updated 21.7.2010, URL http://www.kemenperin.go.id/artikel/60/Industri-Tekstil-Dan-Produk-Tekstil-Di-Revitalisasi [accessed 16.6.2016].
2. Mayedul Islam, *Types of Machine Used in Garments Washing Plant*. updated 31 July 2015, URL http://www.garmentsmerchandising.com/types-of-machine-used-in-garments-washing-plant/ [accessed 16 June 2016]
3. Sudha Hatagar dan Shri SV Halase, *Simulating Matlab Rules in Fuzzy Controller Based Washing Machine*. International Journal of Emerging Trends in Science and Technology 2, no. 07 hal. 2796-2802 (2015)
4. Sudha Hatagar dan Shri SV Halase, *Three Input-One Output Fuzzy Logic Control of Washing Machine*. International Journal of Scientific Research Engineering & Technology 4, no. 01 hal. 57-62 (2015)
5. Mustafa Demetgul, Osman Ulkir, dan Tayyab Waqar, *Washing Machine Using Fuzzy Logic*. Automation, Control, and Intelegent Systems. Vol. 2, no. 03 hal. 27-32 (2014)
6. Park, John, dan Steve Mackay, *Practical Data Acquisition for Instrumentation and Process Control*. Newnes, Oxford (2003)