

Pengaturan Kelembaban dan Suhu pada Pengereng Rumput Laut Metode *Fuzzy Logic* Berbasis Mikrokontroler

Rizky Dwi Romadhona , Beauty Anggraheny Ikawanty , Hariyadi Singgih

Abstrak - Letak geografis Indonesia yang mempunyai banyak pantai karang di laut menyebabkan pertumbuhan rumput laut jenis *eucheuma cottonii* banyak ditemukan serta teknik penjemuran rumput laut yang menggunakan cara konvensional atau masih tergantung dengan cuaca dan alam dengan latar belakang tersebut, dibuatlah alat dengan judul pengaturan kelembaban dan suhu pada pengereng rumput laut metode fuzzy logic berbasis mikrokontroler. Alat ini menggunakan heater sebesar 200 watt daya untuk tegangan DC 12 Volt serta fan DC 12 volt 0,14 ampere yang dikonfigurasi dengan DC mosfet modul sebagai pembangkit atau pemacu PWM yang akan dikontrol dengan mikrokontroler yang telah diisi program fuzzy logic dengan inputan dari sensor suhu dan kelembaban DHT 11. Hasil dari pengujian sistem yang dilakukan alat tersebut dapat digunakan untuk pengereng rumput laut yang dapat otomatis menggunakan mikrokontroler. *Fuzzy logic* akan memberikan range suhu pada PWM untuk mengatur suhu sebesar 40°C dan kelembaban sebesar 38% sebagai set point yang telah ditentukan. Alat ini juga bekerja pada tegangan 12 volt dengan 20 ampere.

Kata Kunci – Fuzzy, DHT 11, Mikrokontroler, Pengereng Rumput Laut.

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki perairan karang seluas 6800 km², sehingga Indonesia memiliki potensi menjadi daerah penghasil rumput laut adalah *Eucheuma cottonii*. Rumput Laut dapat diolah menjadi berbagai olahan makanan, kosmetik, medis dan lain lain. Rumput Laut juga dapat menggunakan berbagai macam metode pengolahan untuk menghasilkan produk yang berkualitas agar konsumen dapat merasakan khasiat dari rumput laut. Metode pengolahan yang digunakan salah satunya adalah pengereng pada

rumpun laut hingga mencapai kadar air tertentu yaitu 38% dan memiliki suhu 40 derajatC untuk memiliki hasil rumput laut yang ideal. Mendapatkan kualitas pengereng pada rumput laut adalah dengan membuat alat pengereng rumput laut yang telah disesuaikan dengan kondisi kadar air rumput laut basah 95% yang masih tinggi kelembabannya sampai menjadi rumput laut kering sampai menjadi 35% - 38% dengan suhu stabil 40°C menggunakan kontrol fuzzy berbasis mikrokontroler sehingga dapat menjadikan rumput laut yang berkualitas tanpa adanya pengurangan kandungan gizi rumput laut serta gangguan yang terlibat jika dibiarkan dalam proses pengereng terbuka yang selama ini bergantung pada kondisi alam seperti hujan yang mengakibatkan proses pengereng berlangsung lama.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pengereng

Pengereng zat padat adalah perpindahan jumlah zat cair dari suatu objek sehingga kandungan sisa zat cair tersebut mempunyai nilai rendah yang dapat diterima.

Mekanisme pengereng terdapat 3 cara yaitu:

1. Konduksi
Konduksi adalah proses mengalirnya panas dari daerah yang bersuhu tinggi ke rendah.
2. Konveksi
Konveksi adalah perpindahan panas yang terjadi antara permukaan dan fluida yang bergerak.
3. Radiasi
Radiasi adalah proses perpindahan panas melalui gelombang elektromagnetik, tanpa membutuhkan media.

2.2 Kontrol logika *fuzzy*

Teori himpunan *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1964. *Fuzzy* berarti samar, kabur atau tidak jelas.

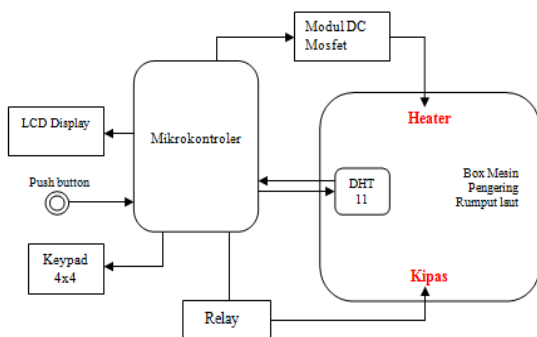
Sistem kontrol logika *fuzzy* merupakan kontroler yang menentukan nilai presisi suatu sistem instrumentasi, cara pengimplementasiannya menggunakan pengambilan metode sugeno, pengambilan metode sugeno dilakukan ketika setelah

Rizki Dwi R adalah mahasiswa D4 Teknik Elektronika Politeknik Negeri Malang
Beauty Anggraheny dan Hariyadi Singgih adalah dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang

proses fuzzifikasi yang diolah berdasarkan basis aturan yang telah dibuat. Langkah selanjutnya, kedua masukan diproses dengan operasi AND yang akan mengambil nilai paling minimal dari keduanya. Implikasi min akan memotong derajat keanggotaan variabel keluaran pada nilai keluaran yang setelah melalui operator AND. Pada keputusan tahap akhir metode fuzzy adalah defuzzifikasi, metode yang digunakan adalah metode rata-rata terbobot (*weighted averagae*). Pada metode rata rata terbobot nilai keluaran tegas akan diperoleh dari jumlah hasil kali keluaran *fuzzy* untuk setiap himpunan fuzzy keluaran dengan nilai parameter pada sumbu z dibagi dengan jumlah keluaran fuzzy untuk setiap himuan fuzzy keluaran. Keluaran pada defuzifikasi merupakan hasil dari proses kendali fuzzy secara keseluruhan. Keluaran ini berupa himpunan crisp yang akan mengendalikan sistem. (Darjat, 2008).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Blok Sistem



Gambar 1 Diagram Blok Sistem

Berikut penjelasan fungsi dari masing-masing blok diagram sistem pada gambar 3.1 :

➤ *Keypad*

Digunakan untuk memasukkan nilai *set point* suhu dan Running Heater.

➤ *Sensor DHT 11*

Digunakan untuk membaca nilai suhu dan kelembaban dari box pengering rumput laut.

➤ *Mikrokontroler AT Mega 16*

Sebagai unit kontroler untuk kendali logika *fuzzy* dan mengirim data referensi dan data sensor ke komputer untuk dimonitoring.

➤ *LCD*

Digunakan untuk menampilkan *setpoint* serta indicator suhu dan *supply PWM* pada saat itu.

➤ *Driver Mosfet*

Berfungsi untuk menyalakan heater sesuai dengan perintah dari kontroler.

➤ *Heater*

sebagai sumber energi panas yang nantinya dapat diatur besar kecil panas yang dihasilkan dengan cara diberikan tegangan masukan sesuai sinyal kontrol.

a. Daya : 200 Watt

b. Tegangan : 12 V

➤ *Kipas*

Sebagai pengendali aliran fluida pada pada box pengering sehingga panas dalam box akan merata.

a. Arus : 0,2A

b. Tegangan: 12 V

➤ *Box Pengering*

Sebagai plant utama untuk menaruh rumput laut dan tempat sirkulasi udara didalamnya terdiri dari heater, kipas, dan sensor DHT 11

3.2 Desain Mekanik



Gambar 2 Box Pengering



Gambar 3 Panel Box

Berikut spesifikasi alat yang akan digunakan dalam penelitian:

a.)Dimensi Box Pengering

- Panjang : 30 cm
- Lebar : 30 cm
- Tinggi : 30 cm

b.) Dimensi Control Box

- Panjang : 20 cm
- Lebar : 10 cm
- Tinggi : 20 cm

c.)Bahan

Box Pengering: Alumunium

Panel Box :Acrylic

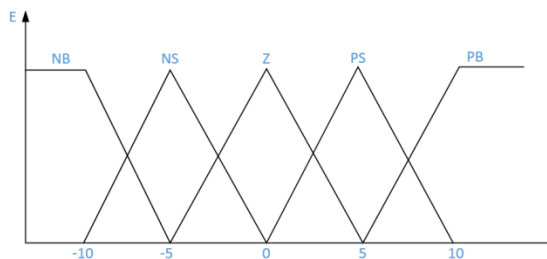
d).Warna

Box Pengering: Silver

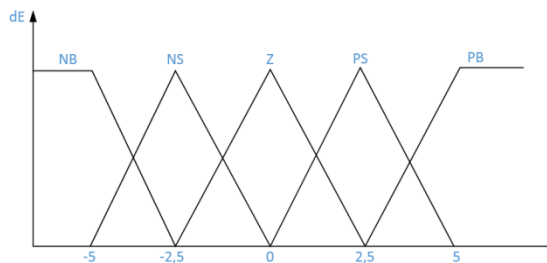
Panel Box :Hitam

3.3 Rancangan *Membership Funtion* dan *Rulebase Control Fuzzy Logic*

Penggunaan pengendali logika fuzzy yang dirancang akan mengevaluasi dua masukan error dan delta error, dimana perencanaan kontrol logika fuzzy yang disusun adalah 5 membership function dikarenakan untuk memperoleh *range* kenaikan suhu atau penurunan suhu yang lebih kecil dan presisi sehingga dapat menimbulkan tingkat kinerja sistem yang maksimal dan akurat.



Gambar 4 *Membershipfunction Error*



Gambar 5 *Membershipfuntion deltaError*

Diasumsikan suhu ruangan adalah 30°C dan mempunyai maksimal suhu atau temperatur mencapai 50°C dan mempunyai nilai set point sebesar 40°C menurut penelitian terdahulu tentang tingkat ideal suhu pengeringan rumput laut sehingga dapat diperhitungkan bahwa :

$$e(t) = r(t) - y(t)$$

$$= 40^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C} \text{ (suhu ruangan)} = 10^{\circ}\text{C}$$

$$= 40^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C} \text{ (suhu maksimal)} = -10^{\circ}\text{C}$$

Jadi jumlah membership function yang telah diperoleh dari perhitungan diatas adalah 5 dan mempunyai jarak suhu sebesar 20°C yaitu range -10°C sampai dengan 10°C. Untuk *rulebase* dapat diperoleh sebagai berikut:

Tabel 1 *Rulebase Control Fuzzy Logic*

e	de	NB	NS	Z	PS	PB
NB		PB	PB	PB	PS	Z
NS		PB	PB	PS	Z	NS
Z		PB	PS	Z	NS	NB
PS		PS	Z	NS	NB	NB
PB		Z	NS	NB	NB	NB

Keterangan rulebase:

- NB : Sangat dingin (sangat kecil)
- NS : Dingin (kecil)
- Z : Normal (normal)
- PS : Panas (besar)
- PB : Sangat panas (sangat besar)

3.4 Rangkaian Driver Heater

Untuk mengontrol Heater diperlukan tegangan maksimum 12 VDC dan arus maksimum 16,6ampere tanpa beban oleh karena itu digunakan mosfet IRFP4229 dengan Ids sampai 31ampere. Disini 12 VDC diperoleh dari Power Supply 12V.

IV. HASIL DAN ANALISA

4.1 Pengujian Rangkaian Driver Heater

Pengujian rangkaian driver heater ini dilakukan dengan mengubah-ubah nilai PWM dari *Microcontroller Atmega16* dari 0 hingga 255, dan Heater diberi tegangan 12 VDC. Berikut akan ditampilkan tabel perubahan tegangan output driver yang telah di hubungkan dengan heater 12VDC berdasarkan perubahan nilai PWM dari *Microcontroller Atmega16*

Tabel 2 Tabel Hasil Pengujian Driver Heater

PWM	Tegangan Output
0	0 V
10	0,5 V
50	2,3 V
100	4,5 V
150	6,8 V
200	9,3 V
250	11,9 V
255	12 V

Dari percobaan dan pengujian PWM terhadap tegangan output driver dapat dilihat perubahan PWM yang semakin besar maka nilai tegangan output yang dihasilkan akan semakin tinggi sehingga perubahan mengalami linearitas dari titik satu ke titik yang lainnya.

4.2 Pengujian Sensor DHT 11

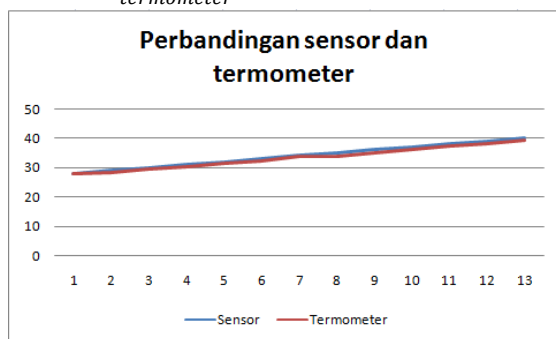
Pengujian sensor DHT 11 yang disambungkan dengan mikrokontroler Atmega16 bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian *minimum system* Atmega16 ini berfungsi dengan baik atau tidak setelah disambungkan rangkaian sensor DHT 11 setelah itu dibandingkan dengan termometer asli untuk mendapatkan nilai eror dari sensor DHT 11 tersebut. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3 Tabel Hasil Pengujian Sensor DHT 11

DHT 11	Termometer
28 °C	28 °C
29 °C	28,5 °C
30 °C	29,5 °C
31 °C	30,5 °C
32 °C	31,5 °C
DHT 11	Termometer
33 °C	32,5 °C
34 °C	34 °C
35 °C	35 °C
36 °C	36 °C
37 °C	36,5 °C
38 °C	37,5 °C
39 °C	38 °C
40 °C	39,5 °C

Pengujian sensor DHT 11 dilakukan dengan cara menemukan error sensor, diperoleh dari perbandingan hasil *sensing* sensor terhadap suhu yang tertampil pada LCD 16x2 dengan alat ukur termometer. Persentase *error* dapat ditemukan dengan rumus:

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{sensor DHT} - \text{termometer}}{\text{termometer}} \times 100\%$$



Gambar 6 Grafik Hasil Perbandingan *Sensing* Suhu

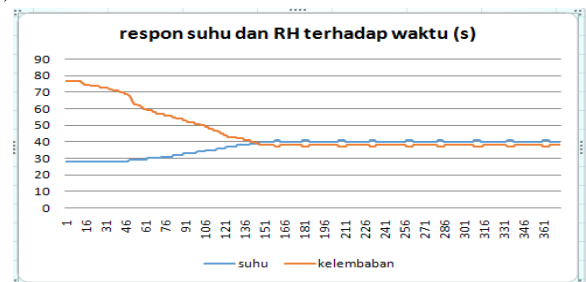
Hasil pengujian sensor DHT 11 membuktikan bahwa terdapat perbedaan hasil *sensing* sensor dengan termometer. Rata-rata dari *error* setiap *sensing* terhadap perubahan suhu

adalah 1,3704%. Hal ini menunjukkan bahwa *error* tersebut masih dapat ditoleransi layak digunakan.

Selain itu, hasil *sensing* sensor yang tertampil pada LCD tidak dapat menampilkan nilai yang pasti, selalu berubah-ubah namun pada *range* tertentu. Hasil *sensing* pada termometer juga demikian. Hal ini yang menyebabkan terjadinya *error* namun tidak terlalu besar.

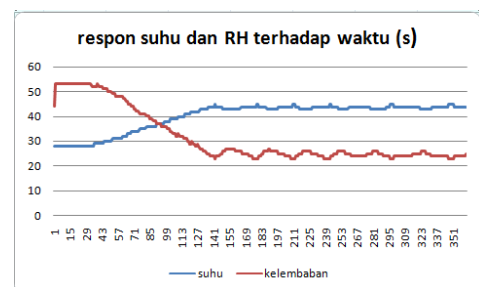
4.3 Pengujian *Fuzzy Logic Control*

Pengujian metode *fuzzy logic control* mamdani pada suhu panas heater dilakukan dengan memasukkan membership function dengan 5 membership function NB, NS, Z, PS, PB dimana NB adalah sangat dingin, NS dingin, Z normal, PS panas, dan PB sangat panas serta rule base yang didapat menjadi 25 dengan cara sebelumnya di Bab 3. serta menganalisis respon suhu heater yang diberikan metode *fuzzy logic* tersebut. Hal ini mempunyai tujuan untuk mengetahui bagaimana respon suhu ketika sistem diberi set point dengan keadaan box pengering dalam kosong tanpa beban (rumput laut).



Gambar 7 Respon Suhu RH tanpa Beban dengan Referensi 40°C

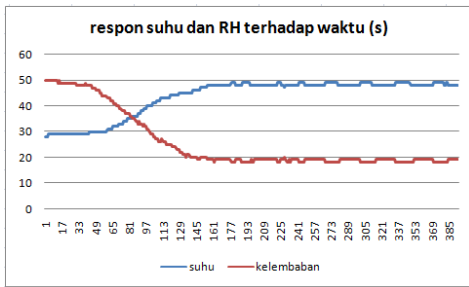
Gambar 8 grafik diatas menunjukkan bahwa suhu heater dengan kontrol fuzzy logic tanpa beban rumput laut mulai *steady state* di *peak time* 150s dengan *setling time* 2,5s hal ini dikarenakan kenaikan suhu tidak bisa langsung meningkat secara cepat dibutuhkan waktu untuk naik dari keadaan suhu ruangan sebesar 28°C menuju set point referensi yaitu 40°C.



Gambar 8 Respon suhu RH tanpa Beban dengan referensi 44°C

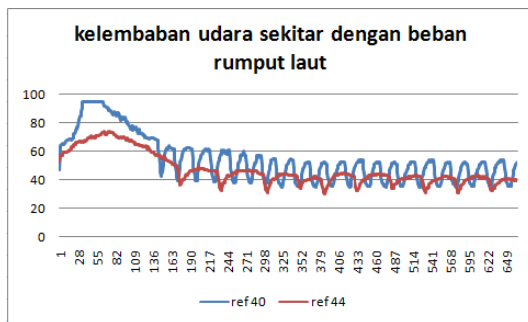
Grafik diatas menunjukan respon sistem ketika set referensi suhu 44°C tanpa beban (rumput laut) mencapai kedalam keadaan *steady state* 145 s sedikit lebih cepat selisih 2s dari set referensi suhu 40°C dan menunjukkan kelembaban udara

sekitar memenuhi hasil penelitian yaitu 24-27% yang akan digunakan untuk mengeringkan rumput laut.



Gambar 9 Respon suhu RH tanpa Beban dengan referensi 48°C

respon sistem tanpa beban dengan referensi 48 °C dengan suhu dan kelembaban awal 28°C dan 50% mengalami *steady state*, *time peak (tp)* disekitar 161 s agak lama dibandingkan dengan 2 grafik respon sistem sebelumnya yaitu referensi 40°C dan 44 °C. Respon sistem tanpa beban dengan suhu referensi 48°C dengan waktu penetapan hasil kelembaban udara sekitar yang dapat dicapai hingga 18-19%.



Gambar 10 Kelembaban Udara dengan ref suhu 40 dan 44°C

Grafik yang ditunjukkan diatas dapat ditarik bahwa perbandingan suhu referensi 44 celcius dan 40 celcius dengan waktu yang sama dan setling time yang sama memperoleh hasil kelembaban yang berbeda tingkat efisien yang dihasilkan dari sistem lebih baik dengan suhu referensi 44 celcius. Berikut dapat ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4 Pengujian Hasil Kekeringan Rumput Laut

Suhu Referensi	Kelembaban	Waktu
40 °C	39 % - 50 %	27 menit
44 °C	36 % - 42 %	27 menit

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian alat yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengendali

temperatur pengering menggunakan PWM yang diatur oleh *fuzzy logic controller* telah dibuat dan bekerja dengan baik khususnya pengaturan suhu hetaer yang dapat dikontrol dengan feedback nilai suhu sensor DHT 11. Berikut ini adalah kesimpulan yang didapatkan:

1. Tingkat efisien dari alat pengering rumput laut ini adalah dengan suhu referensi 44 celcius dengan kapasitas 125 gram dengan waktu 27 menit dibandingkan dengan suhu referensi 40 celcius dengan kapasitas yang sama dan waktu yang sama dengan kelembaban dengan kelembaban yang dicapai 36-38%.
2. Perbandingan antara tegangan output driver dengan heater berbanding lurus dan linier karena semakin tinggi tegangan maka heater akan semakin panas dan suhu semakin tinggi.
3. Pengujian respon suhu dan RH dengan suhu referensi yang berbeda beda tanpa beban atau ketika ruang kosong mengalami tingkat menuju (*tp*) *time peak steady state* yang berbeda juga.

5.2 Saran

Pengatur suhu dan kelembaban pada pengering rumput laut menggunakan metode *fuzzy logic* masih butuh penyempurnaan dan dikembangkan secara lebih agar alat ini dapat bekerja secara optimal. Ada beberapa hal untuk diperbaiki dan disempurnakan yaitu:

1. Heater di range suhu 30°C - 35°C belum merata untuk mencapai ke dalam keadaan *steady state* karena heater masih menggunakan 12 v DC disesuaikan dengan rangkaian driver mosfet DC.
2. Kurang rapinya wiring untuk elektronik sehingga dapat mengurangi adanya kepekaan pembacaan sensor error.
3. Perluasan metode kontrol atau komponen yang lebih memiliki respon lebih cepat dan daya tahan lebih.

Dari segi mekanik masih belum sempurnanya dengan masih adanya celah celah udara sekitar yang masuk kedalam box pengering.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Abdullah, Andika. 2015. "Model Pengaturan Suhu dan Kelembaban Pada Ruang Jamur Tiram Menggunakan Sensor DHT11 dan Mikrokontroler ATMEGA 328". *E-journal, Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Pakuan*.

[2] Darjat. 2008. "Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Pada Mesin Pengering Kertas ". *Transmisi, Jurnal Teknik Elektro, Jilid 10, Nomor 2, Juni 2008. Hal 82-88*

[3] Iskandar, Yeni, 2018. *Pengantar Aplikasi Komputer*.

- [4] K. D. Mustofa. 2011. "Pengaruh Waktu Pengeringan Terhadap kadar air gabah pada mesin pengering gabah kontinyu kapasitas 100 kg dan daya 1890 W". *Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*.
- [5] Kharisma, Reza Adistya, 2014. *Kontrol Motor AC 1 Phase dengan Cycloconverter 1 Phase Berbasis Mikrokontroler*. Politeknik Negeri Malang, Malang.
- [6] Muis, Salaudin, 2010. *Prinsip Kerja LCD dan Pembuatannya*, Jakarta: Graha Ilmu.
- [7] Mochamad Machrus Adhim, Mochamad Wahyudi, Dony Yunasha, Nadhifa Maulida, Nur Ika Puji Ayu. 2013. "Spin Dry Pad : Mesin Putar Padi Berbasis Sistem Otomasi Untuk Meningkatkan Kualitas dan Produktivitas Padi UD Sumber Rejeki". *Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya*.
- [8] Nusyirwan. 2014. "Kajian Pengering Gabah dengan Wadah Pengering Berbentuk Silinder dan Mekanisme Pengaduk Putar" *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas*.
- [9] Reynaldi, Irvan, 2010. *Buku Pengukur Kelembaban Menggunakan Sensor DHT 11 Berbasis Arduino Uno*.
- [10] Saptaji. 2016. "Mengukur Suhu dan Kelembaban Udara dengan Sensor DHT 11 dan Arduino". *Saptaji.com*
- [11] Sujono, Herman Dwi, 2008. *Elektronika Analog*. Jember: Cerdas Ulet Kreatif.
- [12] Wicaksono, Handy, 2011. *Prinsip dan Aplikasi Relay*.
- [13] Wahyudi. 2008. *Tuning Parameter Kontrol Proporsional Integral Menggunakan Sugeno Fuzzy Inference System*. Transmisi. *Jurnal Teknik Elektro*. Jilid 10, Nomor 2, hlm 97-102