

Rancang Bangun Mesin Pengering Kulit Pohon Kina Menggunakan Kontrol PID Berbasis Mikrokontroler

Guido Dias Kalandro¹, Dodi Setiabudi², Ali Rizal Chaidir³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember, kode pos 68121

¹guidokalandro89@unej.ac.id, ²dodi@unej.ac.id, ³ali.rizal@unej.ac.id

ABSTRACT

Kina in plants there are several kinds of plant parts that can be taken advantage but in this case, the author will discuss the special problems of cinchona bark between 0.5 meters and 0.5 meters from the bottom and top of the plant kina. Because the bark of cinchona was the producers took to be resold to the pharmaceutical industry. So far, many quinine skin producers dry the quinine skin by drying it directly in the sun. In this process the skin needs time producers such as 5-6 days if no disruption of nature such as rain, clouds, etc. For example, if there is rain then the drying process can take up to 2 weeks up to maximum water levels dropped to 60% - 55%. With the above problems the writer needs to design a device where the temperature can be controlled and not influenced by disruption of natural factors.

Keywords: *Skin Kina, heater, proportional integrator derivative (PID)*

ABSTRAK

Dalam tumbuhan kina ada beberapa macam bagian tumbuhan yang dapat diambil manfaatnya tetapi dalam hal ini, penulis akan membahas khusus masalah dari kulit batang kina antara 0.5 meter dan 0.5 meter dari bawah dan atas tumbuhan kina. Karena bagian kulit batang kina ini para produsen mengambil guna dijual kembali kepada industri obat-obatan. Selama ini banyak sekali para produsen kulit kina mengeringkan kulit kina tersebut dengan cara penjemuran secara langsung di bawah sinar matahari. Dalam proses ini para produsen kulit membutuhkan waktu antara lain 5–6 hari bila tidak terjadi gangguan alam seperti hujan, mendung, dll. Sebagai contoh, apabila terjadi hujan maka proses penjemuran bisa membutuhkan waktu hingga 2 minggu lebih hingga kadar air maksimumnya turun menjadi 60%-55%. Dengan adanya permasalahan diatas maka penulis perlu merancang sebuah alat yang suhunya dapat dikontrol dan tidak dipengaruhi gangguan faktor alam.

Kata kunci: *kulit kina, heater, propotional integrator derifatif (PID).*

I. PENDAHULUAN

Kina atau dalam bahasa latinnya (*Chinchona sp*) merupakan tumbuhan yang berasal dari negara Amerika Selatan dan pada umumnya di daerah Indonesia banyak tumbuh di daerah pengunungan dan dataran tinggi, adapun keberadaannya sekarang ini tumbuhan kina dilindungi oleh pihak pemerintah (perhutani).

Dalam tumbuhan kina ada beberapa macam bagian tumbuhan yang dapat diambil

manfaatnya tetapi dalam hal ini, penulis akan membahas khusus masalah dari kulit batang kina antara 0.5 meter dan 0.5 meter dari bawah dan atas tumbuhan kina. Karena bagian kulit batang kina ini para produsen mengambil guna dijual kembali kepada industri obat-obatan. Sebelum kulit kina dipasarkan atau yang dijual pada umumnya kulit kina tersebut dikeringkan terlebih dahulu karena kulit kina dalam bentuk kering lebih mahal dari pada bentuk basah

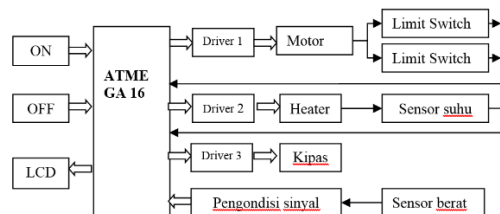
sehingga produsen akan mendapatkan keuntungan walaupun bobotnya menyusut.

Selama ini banyak sekali para produsen kulit kina mengeringkan kulit kina tersebut dengan cara menjemur secara langsung di bawah sinar matahari. Dalam proses ini para produsen kulit membutuhkan waktu antara lain 5–6 hari bila tidak terjadi gangguan alam seperti hujan, mendung, dll. Sebagai contoh, apabila terjadi hujan maka proses penjemuran bisa membutuhkan waktu hingga 2 minggu lebih hingga kadar air maksimumnya turun menjadi 60%-55%. Dengan adanya permasalahan diatas maka penulis perlu merancang sebuah alat yang suhunya dapat dikontrol dan tidak dipengaruhi gangguan faktor alam. Hal ini dilakukan agar menjaga kualitas dan kuantitas kulit kina, serta waktu yang dibutuhkan lebih efisien (± 1 jam) dibandingkan dengan pengering konvensional biasa.[1]

II. METODE PENULISAN

1. Diagram Blok Sistem

Dalam mengontrol temperatur pada proses pendinginan otomatis akan menggunakan sistem *close-loop*, karena dalam kontrol dibutuhkan sensor sebagai feedback. Sehingga temperatur yang dicapai sesuai dengan nilai *seting point* yang diberikan.



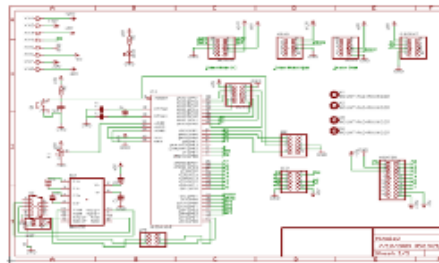
Gambar 1. Diagram blok sistem.

2. Rangkaian Elektrik

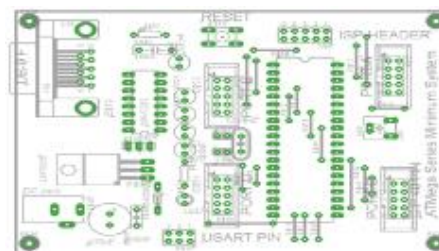
a. Desain minimum system

Minimum system ATmega16 merupakan rangkaian elektronika yang digunakan untuk menjalankan mikrokontroler ATmega16, yang nantinya merupakan controller penggerak dari keseluruhan sistem [2].

Langkah berikutnya adalah menjadikannya ke bentuk *board* agar bisa diaplikasikan ke bentuk PCB. Kemudian menata letak masing-masing komponen sedemikian rupa hingga dapat dicetak ke PCB. Berikut desain layout minsis atmega16 yang dibuat.



Gambar 2. Skema dan rangkaian minimum sistem ATMega 8535.



Gambar 3. Layout PCB Atas Minsis Atmega16.

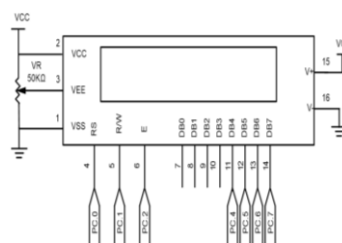


Gambar 4. Hasil Pembuatan Minsis Atmega16.

Pada mikrokontroler ini yang digunakan adalah *port A* yaitu sebagai *ADC* yang mendapat *input* dari sensor suhu, *port C* yang digunakan sebagai konfigurasi *LCD*, selain itu juga pin D7 yang digunakan sebagai *output PWM*.

b. Rangkaian LCD

LCD yang digunakan adalah LCD 2X16 yaitu type LMB162A [3].

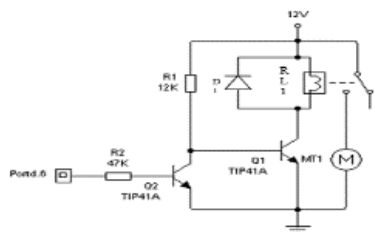


Komponen yang dibutuhkan yaitu:

- LCD LMB162A → 1 buah
- Dioda 4148 → 1 buah
- Vr = 10 K → 1 buah

c. Rangkaian Kipas

Kipas yang digunakan pada penelitian ini berfungsi untuk membantu mengeluarkan udara beruap dari ruangan pemanasan.



Gambar 6. Rangkaian Driver Kipas.

Rangkaian driver kipas membutuhkan komponen sebagai berikut:

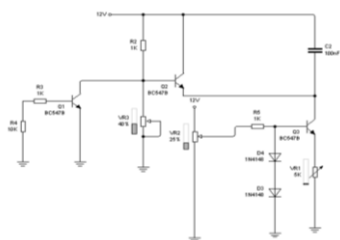
- TIP 41c → 2 buah.
- R 12 Ω → 1 buah.
- R 47 Ω → 1 buah.
- Relay 12 Volt → 1 buah.
- Kipas DC 12 volt.
- Dioda Q4148.

d. Rangkaian Driver Pemanas

Driver heater yang digunakan disusun oleh beberapa rangkaian antara lain, Ramp-generator, komparator, dan switching AC.

Ramp-generator

Ramp-generator merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai pembentuk sinyal gergaji. Frekuensi sinyal ini sama dengan sinyal *full wafe* dari penyearah tegangan sebelum masuk ke filter.



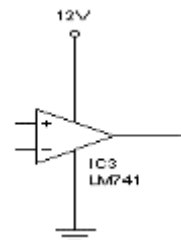
Gambar 7. Rangkaian Ramp-Generator.

Komponen yang dibutuhkan pada rangkaian ramp-generator adalah:

- R=1k →3 buah.
- Vr=10k →2 buah.
- D 4148 → 2 buah.
- TR BC647 →2 buah.
- C 100nF →1 buah.

Komparator

Rangkaian komparator berfungsi untuk menghasilkan PWM. hasil perbandingan antara nilai tagangan dari Ramp Generator dan sinyal PWM.



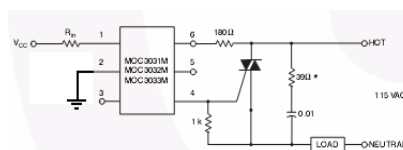
Gambar 8. Rangkaian Komparator

Komponen yang dibutuhkan pada rangkaian ini adalah sebagai berikut:

- MOC 3031 → 2 buah.
- Triac@4006 → 2 buah.
- R=180Ω → 2 buah.
- R=330Ω → 2 buah.

Switching AC

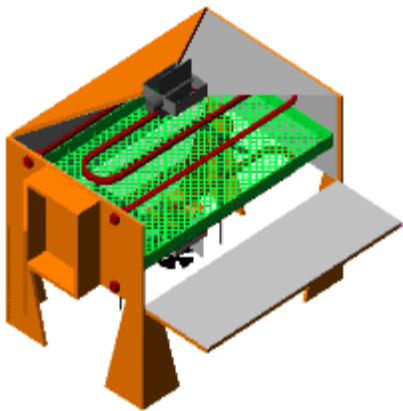
Rangkaian switching AC menggunakan optotriac MOC 3031 dan triac Q4005.



Gambar 9. Rangkaian Switc AC

3. Perancangan Mekanik

Untuk menerapkan aplikasi ini maka penulis membutuhkan mekanik yang berfungsi untuk mengeringkan kina dengan menggunakan heater sehingga dapat mencapai suhu yang diharapkan yaitu 80°C tanpa pengaruh lingkungan luar. Penulis menggunakan aplikasi software Autodesk Inventor 10 dalam membuat gambar rancangan mekanik alat.



Gambar 10. Rancangan alat desain 3D.

Sedangkan gambar dibawah ini merupakan foto mesin bagian luar dengan tambahan motor DC.



Gambar 11. Alat desain pengering kina.

4. Pemograman

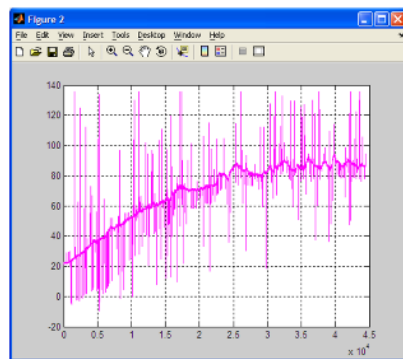
Identifikasi *plant* berfungsi untuk mengetahui model matematika dari sistem yang akan dikontrol. Jika model matematika suatu sistem sudah kita dapatkan maka kita bias leluasa mengolahnya (mengontrol) sesuai dengan keinginan kita. Dengan identifikasi *plant* juga kita bias mendesain parameter controller yang tepat untuk sistem kita

Dalam melakukan proses identifikasi *plant* dengan mengikuti prosedur dibawah ini

- Merangkai sistem secara penuh.
- Menjalankan sistem dengan memilih menu identifikasi *plant* dengan member nilai DAC heater 25.
- Menghubungkan USB ke PC dan mengubungkan RS232 ke mikrokontroller.

- Menjalankan program perekam data dikomputer (*comtest, hyperterminal, user terminal bascom AVR, user terminal CVAVR*)
- Menganalisa data hasil perekaman dan membuat grafik kurva respon [5].

Dari hasil identifikasi *plant* didapatkan kurva respon dari sistem seperti yang ditunjukkan pada gambar 12 ditunjukkan kurva respon alat dengan data input DAC 255, didapatkan respon yang semula dari suhu 28°C dan mencapai *steady state* pada suhu 80°C. Pengambilan data dilakukan selama 13626 detik. Pengolahan dari data menjadi kurva seperti pada gambar 12. menggunakan *plot* pada software matlab.



Gambar 12. Identifikasi plant tanpa kontrol PID

Transfer function yang diperoleh dari kurva pada gambar diatas dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$X_{a0} = 28 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$X_{at} = 80 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$X_i = 25$$

Perhitungan cara diatas bisa dilakukan dengan menggunakan *software matlab* dengan *script* pada *m-file* sebagai berikut :

```
clc; clear all; format compact
xe=25, xa0=28, xat=80
T1=2500
K=xat/xe
Tv=(T1*xa0)/(K*xe)
num=K*[Tv 1];
den=[T1 1];
gs=tf(num,den)
step(xe*gs);
grid;
```

Kemudian dari *script* diatas di save
 $L = 1250$ $T = 18250$

$$K_p = \frac{1.2T}{L} = 1.2 \frac{18250}{1250} = 17.50$$

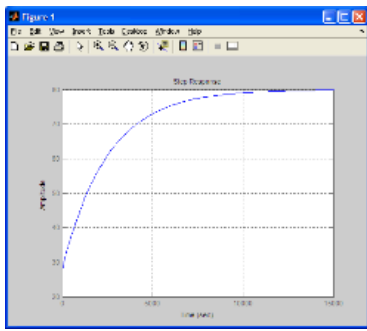
$$T_i = 2.L = 2.1250 = 2500$$

$$T_d = 0.5 L = 0.5 1250 = 625$$

Transfer function:

$$2800 s + 3.2$$

$$2500 s + 1$$



Gambar 13. Identifikasi plant dengan kontrol PID.

Kemudian dari *script* diatas di save
 $L = 1250$ $T = 18250$

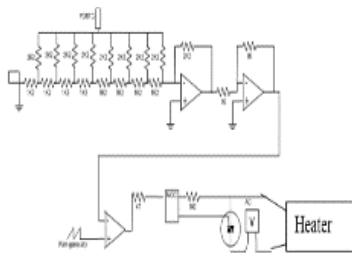
$$K_p = \frac{1.2T}{L} = 1.2 \frac{18250}{1250} = 17.50$$

$$T_i = 2.L = 2.1250 = 2500$$

$$T_d = 0.5 L = 0.5 1250 = 625$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan input DC kemudian diukur tegangan AC pada outputnya.

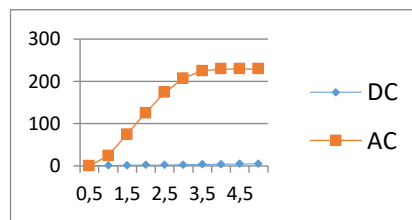


Gambar 14. Pengujian *driver Heater*

Masukan tegangan DC mulai dari 0.5 V sampai 5 V dengan interval 0.5, dengan keluaran tegangan AC yang merupakan tegangan pada heater. Dari hasil pengujian rangkaian driver Heater, diperoleh data hasil pengukuran seperti di tunjukan pada tabel 1 berikut ini :

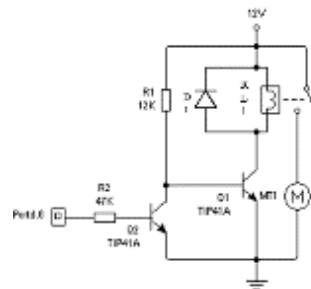
Tabel 1. Pengujian driver Heater

No	DC (V)	Tegangan pada Heater (V)
1	0.5	0
2	1	24.2
3	1.5	75
4	2	125
5	2.5	174
6	3	207
7	3.5	225
8	4	229
9	4.5	229
10	5	229



Gambar 15. Grafik pengukuran *driver heater*

Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan input (*logic*) pada portd.6



Gambar 16. Pengujian *driver kipas*

Berikut ini merupakan hasil pengujian rangkaian driver kipas dengan menggunakan transistor sebagai saklar.

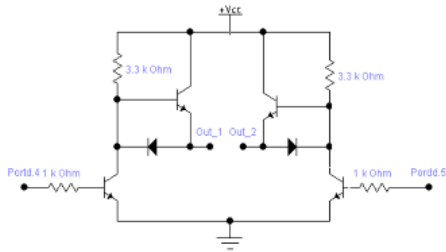
Tabel 2. Hasil pengujian *driver* Kipas

PortD.6	Respon kipas
0	Jalan (putar kanan)
1	Mati

Berdasarkan hasil pengujian dapat dikatakan driver kipas bekerja dengan baik. Adapun alat yang digunakan:

- Kipas 12 V
- Power Supply
- Avometer.

Pengujian driver motor katup dilakukan dengan memberikan tegangan input (*logic*) pada portd.4 dan portd.5.



Gambar 17. Pengujian *driver* motor katup

Data hasil pengukuran seperti di atas dapat ditunjukkan dalam tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Pengujian *driver* motor katup

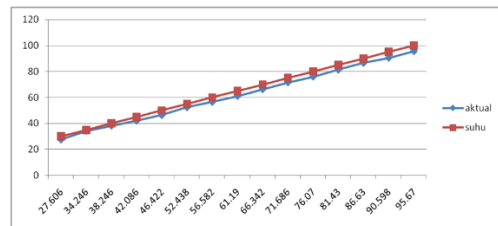
No	Vin(V)		Respon motor
	Port d4	Port d5	
1	0	0	Mati
2	0	1	Berputar searah jarum jam
3	1	0	Berputar berlawanan jarum jam
4	1	1	Mati

Berdasarkan hasil pengujian dapat dikatakan driver motor katup bekerja dengan baik.

Dari hasil pengamatan dan percobaan maka didapatkan data ADC seperti tabel dibawah ini:

Tabel 4. Data pengujian ADC

suhu	ADC	ADC	ADC	ADC	ADC	ADC	ADC	ADC	Average
30	350	350	350	350	335	356	350	348	348.6
35	354	382	392	465	356	389	418	365	390.1
40	364	413	409	519	379	424	435	378	415.1
45	375	446	427	559	398	466	444	398	439.1
50	384	490	444	624	415	507	450	416	466.2
55	396	537	471	683	439	576	477	452	503.8
60	412	572	500	750	457	576	494	477	529.7
65	429	600	523	807	479	600	520	510	558.5
70	445	623	550	863	501	665	540	539	590.7
75	460	653	597	926	538	685	564	570	624.1
80	480	683	623	972	562	709	585	598	651.5
85	489	728	670	1013	602	731	605	642	685
90	512	766	690	1023	700	757	629	663	717.5
95	526	800	758	1023	707	799	640	686	742.3
100	553	826	825	1023	726	827	686	726	774



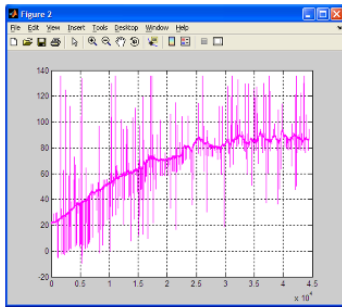
Gambar 18. Grafik pengujian suhu dengan ADC.

PWM berfungsi sebagai pengatur tegangan DC dan AC pada driver *heater*. Semakin tinggi nilai PWM maka akan semakin tinggi pula keluaran tegangan DC ataupun AC, hal inilah yang mempengaruhi tinggi dan rendahnya suhu *heater*. Berikut ini tabel keluaran *pwm* beserta keluaran AC dan DC :

Tabel 5. Pengujian PWM dengan keluaran tegangan AC dan DC

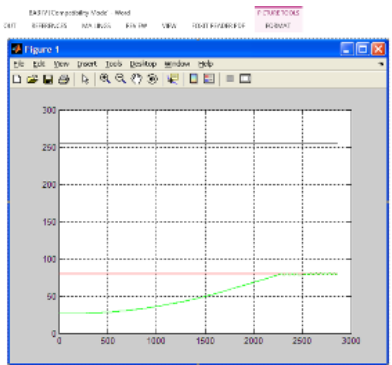
NO	PWM	DC	AC1	AC2
1	25	0.6	60	68
2	50	1.1	88	76
3	75	1.6	120	97
4	100	2.1	132	132
5	125	2.6	149	143
6	150	3.1	178	176

Pengujian sistem secara keseluruhan ini dilakukan dengan menggabungkan sub sistem secara keseluruhan. Tujuannya untuk mengetahui bahwa sistem yang dirancang sudah bekerja sesuai yang diharapkan. Pengujian system tanpa control ini dilakukan untuk mengetahui nilai temperature pada *plant*, dengan menggunakan software matlab grafik dapat ditampilkan seperti dibawah ini:



Gambar 19. Hasil pengujian tanpa control.

Pengujian *system* dengan *control* ini dilakukan untuk mengetahui nilai temperatur pada *plant*, dengan menggunakan *software* matlab grafik dapat ditampilkan seperti dibawah ini:



Gambar 20. Hasil pengujian dengan control.

Pengujian sistim secara keseluruhan ini dilakukan dengan menggabungkan sub sistim secara keseluruhan. Tujuannya untuk mengetahui bahwa sistim yang dirancang sudah bekerja sesuai yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan jamur sebanyak 1 kg dan temperatur 60 derajat.

Table 6. Uji coba system secara keseluruhan

No	Berat awal (g)	Berat setelah dikeringkan (g)	Waktu pengeringan (jam:menit)
1	500	492	10 menit
2	500	470	35 menit
3	500	459	1 jam 1 menit
4	500	433	1 jam 23 menit
5	500	413	1 jam 33 menit
6	500	401	1 jam 49 menit
7	500	394	1 jam 57 menit
8	500	470	2 jam 5 menit
9	500	443	2 jam 20 menit
10	500	427	2 jam 49 menit

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Mesin pengering kulit kina dapat memperpendek waktu pengeringan dengan berat 500 g menjadi 0 g dengan waktu 2 jam 30 menit dengan setting point suhu 80 derajat celcius menggunakan metode PID $K_p = 25$, $K_i = 28$, $K_d = 80$. Sedangkan untuk saran adalah menggunakan aplikasi metode lainnya sebagai pembanding kontrol suhunya seperti metode fuzzy.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://tanamanobat.org/480/kina-cinchona-succirubra/>.
- [2] Feriska. Adnan, Triyanto Dedi, "Rancang Bangun dan pengering pakaian otomatis berbasis mikrokontroler, Jurnal untanvol 5, no 2, 2017.
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Liquid_crystal_display
- [4] Anak Agung, Ekayana, "Rancang bangun alat pengering rumput laut berbasis mikro kontroler," *J. Built Environ. Technol. ejournal.undiksa vo 13 no 11*, 2016.
- [5] Munawar Agus, Al-Anshary Umair "Pengendali suhu purwarupa pengering gabah berbasis mikrokontroler menggunakan metode PI " in *Seminar Nasional Teknologi Rekayasa (SNTR) IV*, 2017, no. IV, pp. 39–44.
- [6] Julianto, Andik Julianto; Pengendali PID-FUZZY pada Alat pengering ikan berbasis Arduino Uno, TELKOMATICS, 2020, Vol 5 No 1
- [7] Arkin Pritani, Dwi; Susila, joko, Eka Iskandar; "Perancangan Kontroler PID-Fuzzy untuk sistem pengaturan cascade level dan Flow pada basic Proses Rig 38-100" *Jurnal ITS Vol 5, No 2* (2016)