

**PENGENDALIAN SUHU EKSTRAKSI KULIT BUAH NAGA MERAH
BERBASIS ATMEGA2560 UNTUK MENGHASILKAN AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

JENDRA SESOCA

NIM. 105060300111017

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

MALANG

2014

I. JUDUL

PENGENDALIAN SUHU PADA EKSTRAKSI KULIT BUAH NAGA MERAH BERBASIS ATMEGA2560 UNTUK MENGHASILKAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

II. LATAR BELAKANG

Buah naga merah menjadi salah satu buah favorite yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Buah naga dikonsumsi dalam bentuk segar juga dapat diolah menjadi beberapa produk olahan untuk mempermudah mengkonsumsi. Kulitnya yang mempunyai berat 30% - 35% dari berat buah belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat umum dan hanya dibuang sebagai sampah sehingga makin menambah pencemaran lingkungan. Hal ini sangat disayangkan karena kulit buah naga mempunyai beberapa keunggulan. Keunggulan kulit buah naga super merah menurut Li Chen Wu (2005) adalah kaya polyphenol dan sumber antioksidan yang baik. Bahkan menurut studi yang dilakukannya terhadap total phenolic konten, aktivitas antioksidan dan kegiatan antiproliferative, kulit buah naga merah memiliki inhibitor pertumbuhan sel-sel kanker lebih kuat daripada dagingnya dan tidak mengandung toksik.

Oleh karena itu salah satu pemanfaatan kulit buah naga adalah dengan mengekstraknya sehingga dapat dimanfaatkan untuk bahan dasar beragam pangan fungsional yang akan bermanfaat bagi kesehatan. Akan tetapi dalam proses ekstraksi kulit buah naga merah untuk mendapatkan hasil maksimum aktivitas antioksidan diperlukan suhu dan waktu yang tepat dikarenakan jika waktu dan suhu ekstraksi tidak tepat maka akan mempengaruhi kandungan aktivitas antioksidan. Banyak para industri terutama industri rumahan dan tradisional kurang memperhatikan akan pentingnya suhu dalam proses ekstraksi. Hasil penelitian oleh (Taufik Bobby Wisesa dkk. 2014) menjelaskan hasil suhu dan waktu ekstraksi maksimum untuk respon aktivitas antioksidan adalah sebesar 58,40^o celcius dalam waktu 28 menit yang menghasilkan aktivitas sebesar 15,90%.

Penelitian skripsi ini adalah untuk membuat alat yang mana diharapkan mampu menjaga dan mengontrol kestabilan suhu dalam proses ekstraksi. Pada

penelitian skripsi ini digunakan Arduino 2560 , sensor *DS18B20* dan *motor DC servo* serta kontrol Proporsional Integral Diferensial (PID) sebagai kontrol pengendali. Penggunaan kontrol PID sebagai kontrol pengendali dikarenakan pada sistem pengaturan suhu ini dibutuhkan respon yang cepat dengan akurasi tinggi. Kontrol Proporsional Integral Diferensial digunakan untuk menentukan besarnya sudut dimmer dengan *motor DC servo* sehingga menghasilkan suhu yang diinginkan.

III. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem pengendalian suhu proses ekstraksi kulit buah naga merah untuk menghasilkan aktivitas antioksidan menggunakan PID ?
2. Bagaimana merancang hardware dan software sistem pengendalian suhu proses ekstraksi kulit buah naga merah untuk menghasilkan aktivitas antioksidan ?

IV. Batasan Masalah

1. Suhu pada proses ekstraksi dibatasi pada 57^0-60^0 C dengan rentang waktu 28 menit.
2. Plant yang dikendalikan adalah plant suhu.
3. Pengendali PID diterapkan menggunakan mikrokontroler ATmega2560.
4. Pengendalian suhu diatur dengan mengatur sudut putaran *dimmer* pada kompor *portable*..
5. Reaksi kimia dan fisika tidak dibahas dalam skripsi.
6. Pembahasan mengenai kandungan antioksidan, mekanik, model matematis, serta rangkaian elektronika tidak dibahas secara mendalam.
- 7.

V. Tujuan

Tujuan skripsi ini adalah membuat alat dengan menggunakan kontrol PID sebagai alat bantu pengendalian suhu untuk aktivitas antioksidan pada ekstraksi

kulit buah naga merah sehingga diharapkan dapat meningkatkan potensi aktivitas antioksidan didalam kulit buah naga merah tersebut.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kulit Buah Naga Merah

Buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) merupakan buah dengan sejarah awal yang panjang. Banyak yang percaya, buah dengan kulit berwarna cerah ini berasal dari Meksiko dan kawasan Amerika Selatan juga Tengah. Tapi tak sedikit pula yang meyakini buah ini berasal dari daratan Asia sebab sejak dahulu kala masyarakat Tionghoa sudah mengenalnya sebagai buah persembahan yang diletakkan di antara patung naga. Meski asalnya masih simpang siur, pada faktanya buah ini telah berhasil disemaikan dan dibudidayakan di seluruh dunia termasuk Indonesia. [Buah naga](#) memiliki banyak khasiat di antaranya menghalau diabetes, membersihkan darah, sebagai sumber vitamin C dan masih banyak lagi lainnya. Tapi, tak hanya buahnya yang berkhasiat. Ternyata, kulit buah naga memiliki kasiat yang tidak kalah dengan buahnya salah satunya sebagai antioksidan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Li Chen Wu (2005) kulit buah naga kaya akan polyphenol dan sumber antioksidan yang baik. Bahkan menurut studi yang dilakukannya terhadap total phenolic konten, aktivitas antioksidan dan kegiatan antiproliferative, kulit buah naga merah adalah lebih kuat inhibitor pertumbuhan sel-sel kanker daripada dagingnya dan tidak mengandung toksik. Menurut Saati (2009) dalam penelitiannya, ekstraksi kulit buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) dengan pelarut air mengandung 1,1 mg/100 ml antosianin. Menurut Kanner, J., Harel, S. Dan Granit, R. (2001) antosianin dapat berfungsi untuk merendahkan kadar kolesterol dalam darah

2.2 Antioksidan

Antioksidan adalah zat yang mampu mencegah proses oksidasi. Antioksidan juga merupakan kelompok vitamin, mineral, enzim, dan rempah-rempah yang membantu melindungi tubuh dari radikal bebas. Ketika di dalam tubuh terjadi proses normal, di mana oksigen digunakan untuk menyediakan bahan bakar sel, beberapa dari molekul oksigen kehilangan salah satu elektron.

Ketika hal itu terjadi, molekul oksigen yang sebelumnya bersifat stabil itu berubah menjadi radikal bebas yang berbahaya. Molekul ini kemudian mencoba untuk menstabilkan diri mereka sendiri dengan mencuri elektron dari molekul lain yang stabil, sehingga hal ini bisa merusak mereka dan menciptakan radikal bebas lebih banyak. Karena radikal bebas mudah bereaksi dengan senyawa lain, mereka memiliki efek yang bisa menimbulkan gangguan dalam tubuh secara signifikan (merubah proses normal dari, misalnya: metabolisme, respirasi, reproduksi, dll). Banyak faktor yang dapat menyebabkan produksi radikal bebas, internal maupun eksternal. Sumber-sumber radikal bebas dari dalam tubuh, selain proses konsumsi oksigen, termasuk juga stres secara emosional dan latihan berat. Sumber eksternal antara lain polusi udara, asap rokok, polusi pabrik dan knalpot mobil, asap, pestisida, herbisida, kontaminasi makanan, kemoterapi, dan radiasi. Semua faktor itu bisa menyebabkan over produksi radikal bebas.

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi pada umumnya memiliki arti yaitu proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda, biasanya air dan yang lainnya pelarut organik. Bahan alamiah yang diekstrak mengandung senyawa aktif yang dapat larut dan senyawa yang tidak dapat larut seperti serat, karbohidrat, protein, antioksidan dan lain-lain. Struktur kimia yang berbeda-beda akan mempengaruhi kelarutan serta stabilitas senyawa-senyawa tersebut terhadap pemanasan, udara, cahaya dan logam berat (Dwi, 2012). Proses ekstraksi memiliki dua bagian utama, yaitu pelarut dan bahan utama. Pelarut (*solvent*) adalah zat yang digunakan untuk melarutkan dan memisahkan *solute* (zat terlarut) dari material yang memiliki kelarutan lebih rendah dari pada zat itu sendiri. sedangkan, yang dimaksud bahan utama adalah bahan yang mengandung zat yang ingin dilarutkan atau diekstraksi (Berk, 2009).

Maserasi merupakan suatu metode ekstraksi dengan cara merendam suatu bahan menggunakan pelarut dengan atau tanpa pengadukan. Metode maserasi digunakan untuk mengekstrak sampel yang relatif mudah rusak oleh panas. Oleh sebab itu dibutuhkan suhu dan waktu yang tepat dalam proses ekstraksi. Penelitian (Mai, D.S, V.T Tong and N.L. Hong. 2011) menyatakan

bahwa suhu ekstraksi terbaik untuk aktivitas antioksidan diperoleh pada suhu 55°C dan menurun pada suhu 60°C. Penelitian (Taufik Bobby Wisesa dan Simon Bambang Widjanarko dkk 2014) mengatakan waktu dan suhu pada proses ekstraksi kulit buah naga merah memiliki kolerasi yang tinggi terhadap respons. Hubungan waktu dan suhu dapat dilihat dalam tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Hubungan waktu dan suhu pada ekstraksi kulit buah naga merah.
(Wisesa dkk. 2014)

Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Aktivitas Antioksidan (%)
20	50	10.55
1	1.05	
21	51.05	11.02
22	52.10	11.81
23	53.16	11.96
24	54.21	12.59
25	55.26	13.07
26	56.32	13.70
27	57.37	14.33
28	58.43	15.90
29	59.48	14.64
30	60.53	13.70

2.4 Prinsip Kerja Umum

Sistem utama pada pengaturan untuk aktivitas antioksidan pada proses ekstraksi kulit buah naga merah ini diatur oleh mikrokontroler. Input mikrokontroler ini diperoleh dari sensor suhu. Data dari sensor tersebut akan ditampilkan nilainya pada *display*. Ketika suhu terlalu rendah atau terlalu tinggi maka motor DC *servo* akan mengatur dimmer yang terdapat pada *heater* untuk mengendalikan daya yang masuk.

2.5 Kontroler

Sistem pengendalian dirancang untuk melakukan dan menyelesaikan tugas tertentu. Syarat utama sistem pengendalian adalah harus stabil. Di samping kestabilan mutlak, maka sistem harus memiliki kestabilan secara relatif, yakni tolak ukur kualitas kestabilan sistem dengan menganalisis sampai sejauh mana batas-batas kestabilan sistem tersebut jika dikenai gangguan (Ogata K.,1997). Selain itu analisis juga dilakukan untuk mengetahui bagaimana kecepatan sistem

dalam merespons *input*, dan bagaimana peredaman terhadap adanya lonjakan (*over shoot*).

Suatu sistem dikatakan stabil jika diberi gangguan maka sistem tersebut akan kembali ke keadaan *steady state* di mana *output* berada dalam keadaan tetap seperti tidak ada gangguan. Sistem dikatakan tidak stabil jika *output*nya beresilasi terus menerus ketika dikenai suatu gangguan. Karena suatu sistem pengendalian biasanya melibatkan penyimpanan energi maka *output* sistem ketika diberi suatu *input*, tidak dapat mengikuti *input* secara serentak, tapi menunjukkan respon transien berupa suatu osilasi teredam sebelum mencapai *steady state*.

2.6 Kontrol PID (Proporsional Integral Deferenensial)

a. Kontrol Proporsional

Kontroler dengan Kontrol Proporsional adalah sebuah kontrol yang memiliki karakteristik mempercepat respon. Secara lebih sederhana dapat dikatakan, bahwa keluaran kontrol proporsional merupakan perkalian antara konstanta proporsional dengan masukannya. Perubahan pada sinyal masukan akan segera menyebabkan sistem secara langsung mengubah keluarannya sebesar konstanta pengalinya. Hubungan antara keluaran kontrol $m(t)$ dan sinyal kesalahan penggerak $e(t)$ ditunjukkan dalam persamaan 2.1.

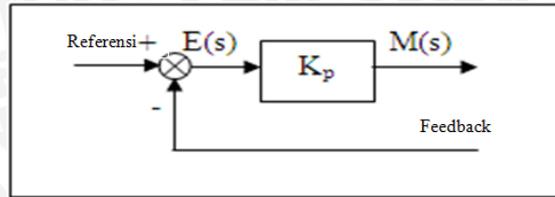
$$m(t) = K_p e(t) \quad (2.1)$$

atau, dalam besaran transformasi Laplace ditunjukkan dalam persamaan 2.2,

$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_p \quad (2.2)$$

Di mana K_p adalah kepekaan proporsional atau penguatan.

Apapun wujud mekanisme yang sebenarnya dan apapun bentuk daya penggeraknya, kontrol proporsional pada dasarnya merupakan penguat dengan penguatan yang dapat diatur (Ogata K.,1997). Diagram blok kontrol proporsional ditunjukkan dalam Gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram Blok Kontrol Proporsional (Ogata K., 1997)

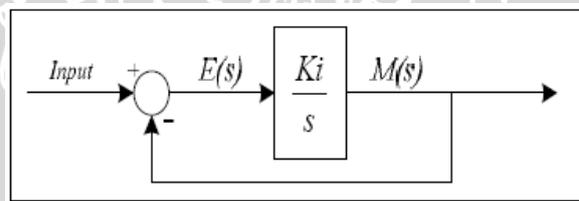
b. Kontrol Integral

Kontrol integral memiliki kemampuan untuk mengurangi *offset* yang ditinggalkan oleh kontrol proporsional.

Harga keluaran kontrol $m(t)$ diubah dengan laju yang sebanding dengan sinyal kesalahan penggerak $e(t)$. Persamaan kontrol K_i ditunjukkan dalam persamaan 2.3.(Ogata K.,1997).

$$\frac{dm(t)}{dt} = K_i e(t) \tag{2.3}$$

K_i adalah penguatan integral. Gambar 2.2 menunjukkan diagram blok kontrol integral.



Gambar 2.2 Diagram Blok Kontrol Integral (Ogata K., 1997)

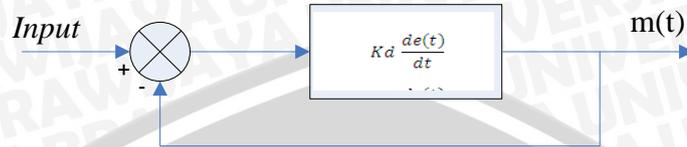
c. Kontrol Deferensial

Kontrol ini digunakan untuk memperbaiki atau mempercepat respons transien sebuah sistem kontrol dengan cara memperbesar *phase lead* terhadap penguatan kontrol dan mengurangi *phase lag* penguatan tersebut (Ogata K.,1997). kontrol deferensial tidak dapat mengeluarkan *output* bila tidak ada perubahan *input*, selain itu kontrol deferensial tidak dapat digunakan untuk proses yang mengandung *noise*. Hubungan antara keluaran kontrol $m(t)$ dan sinyal kesalahan penggerak $e(t)$ dinyatakan dalam persamaan 2.4 :

$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_d \cdot s \tag{2.4}$$



K_d adalah penguatan diferensial. Gambar 2.3 menunjukkan diagram blok kontrol diferensial.



Gambar 2.3 Diagram Blok Kontrol Diferensial (Ogata K., 1997)

d. Kontrol Proporsional Integral Diferensial (PID)

Gabungan kontrol proporsional, integral, dan differensial mempunyai keunggulan dibandingkan dengan masing-masing dari tiga kontrol tersebut. Masing – masing kontrol P, I, maupun D berfungsi untuk mempercepat reaksi sistem, menghilangkan *offset*, dan mendapatkan energy ekstra ketika terjadi perubahan *load*.

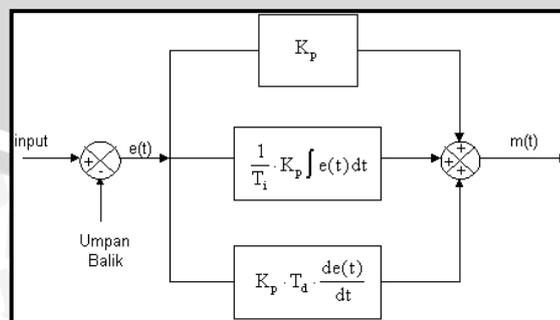
Persamaan kontrol PID ini dapat dinyatakan dalam persamaan 2.5 :

$$m(t) = K_p e(t) + \frac{K_p}{T_i} \int_0^t e(t) dt + K_p T_d \frac{de(t)}{dt} \tag{2.5}$$

Dalam transformasi Laplace dinyatakan dalam persamaan 2.6 :

$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i \cdot s} + T_d \cdot s \right) \tag{2.6}$$

T_i adalah waktu integral dan T_d adalah waktu derivatif. Gambar 2.4 menunjukkan diagram blok kontrol PID.

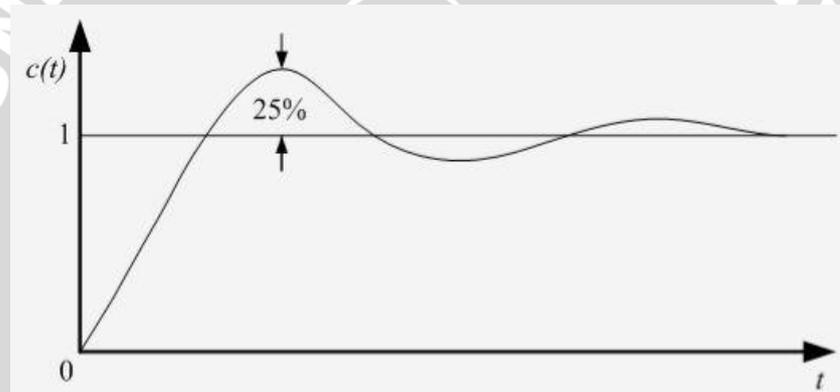


Gambar 2.4 Diagram Blok Kontrol PID (Ogata K., 1997)

e. Metode Kontrol Proporsional Integral Diferensial (PID)

Metode yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan metode Ziegler-Nichols. Ziegler dan Nichols mengemukakan aturan-aturan untuk menentukan nilai dari gain proporsional K_p , waktu integral T_i , dan waktu derivatif T_d berdasarkan karakteristik respon transien dari *plant* yang diberikan. Penentuan parameter kontrol PID atau penalaan kontrol PID tersebut dapat dilakukan dengan bereksperimen dengan plan (Ogata, K., 1997).

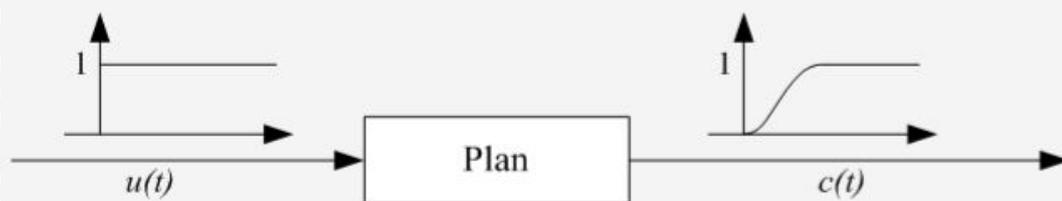
Terdapat dua metode yang disebut dengan aturan penalaan Ziegler-Nichols, pada kedua metode tersebut memiliki tujuan yang sama yaitu untuk mencapai 25% *maximum overshoot* pada respon unit step, ditunjukkan dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Kurva Respon Unit Step yang Menunjukkan 25% *Maximum Overshoot* (Ogata, K. 1997)

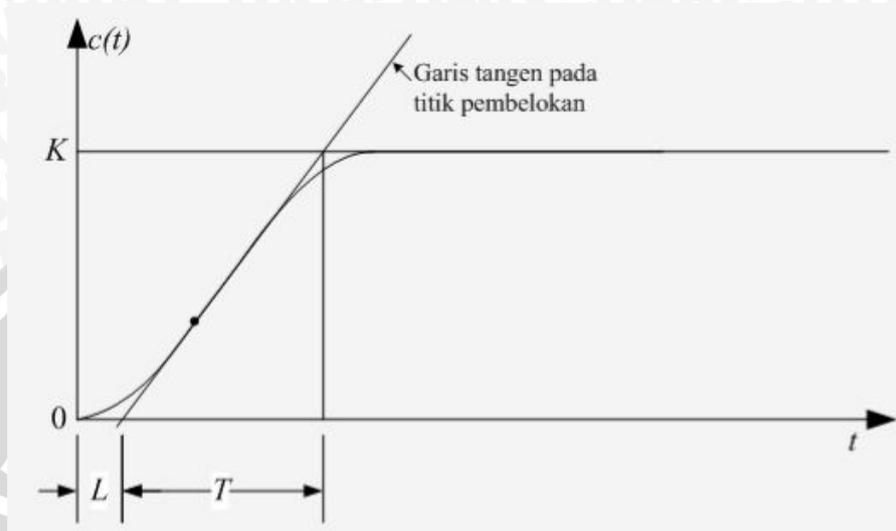
1). Metode Pertama

Metode pertama atau sering disebut metode kurva reaksi, respon dari plan dapat dapat diperoleh secara eksperimental dengan masukan berupa unit step, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Respon Plant Terhadap Masukan Berupa Unit Step (Ogata, K. 1997)

Jika dalam plan tersebut terdapat integrator atau *dominan complex-conjugate poles*, maka kurva respon unit step berbentuk seperti huruf S, seperti ditunjukkan dengan Gambar 2.7. jika respon tidak memberikan bentuk kurva S, maka metode ini tidak berlaku.(Ogata, K., 1997).



Gambar 2.7 Kurva Respon yang Berbentuk S (Ogata, K. 1997)

Kurva berbentuk S tersebut dapat dikarakteristikan menjadi dua konstanta yaitu waktu tunda L dan konstanta waktu T . Waktu tunda dan konstanta waktu ditentukan dengan menggambar sebuah garis tangen pada titik pembelokan dari kurva S, dan menentukan perpotongan antara garis tangen dengan sumbu waktu t dan sumbu $c(t) = K$, seperti yang telah ditunjukkan dalam Gambar 2.7

Fungsi alih $C(s)/U(s)$ dapat dilakukan pendekatan dengan sistem orde satu dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{C(s)}{U(s)} = \frac{Ke^{-Ls}}{Ts+1} \quad 6.7$$

Ziegler dan Nichols menyarankan untuk menentukan nilai-nilai dari K_p , T_i dan T_d berdasarkan pada formula yang ditunjukkan dalam Tabel 2.2 (Ogata, K., 1997)

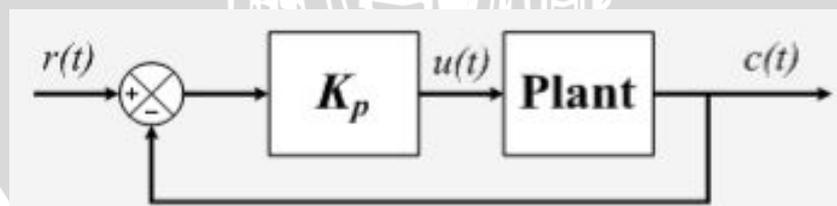
Tabel 2.2 Aturan Penalaan Ziegler-Nichols Berdasarkan Respon Unit Step Dari Plan (Ogata, K. 1997)

Tipe Kontrol	K_p	T_i	T_d
P	$\frac{T}{L}$	∞	0
PI	$0,9\frac{T}{L}$	$\frac{L}{0,3}$	0
PID	$1,2\frac{T}{L}$	$2L$	$0,5 L$

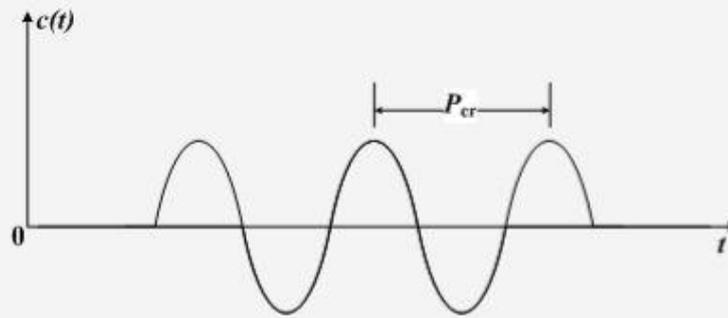
2). Metode Kedua

Dalam metode kedua *ziegler-nichols*, mula-mula yang dilakukan adalah membuat $T_i = \infty$ dan $T_d = 0$. Kemudian hanya dengan menggunakan tindakan kontrol proporsional, harga ditingkatkan dari nol ke suatu nilai kritis K_{cr} , disini mula-mula keluaran memiliki osilasi yang berkesinambungan (Jika keluaran tidak memiliki osilasi berkesinambungan untuk nilai K_p manapun yang telah diambil, maka metode ini tidak berlaku). Dari keluaran yang berosilasi secara berkesinambungan, penguatan kritis K_{cr} dan periode P_{cr} dapat ditentukan.

Diagram blok sistem loop tertutup dengan kontrol proporsional ditunjukkan dalam Gambar 2.8 dan untuk osilasi berkesinambungan dengan periode P_{cr} ditunjukkan dalam Gambar 2.9



Gambar 2.8 Sistem Loop Tertutup dengan Kontrol Proporsional (Ogata, K. 1997)



Gambar 2.9 Osilasi Berkesinambungan dengan Periode P_{cr} (Ogata, K. 1997)

Ziegler dan Nichols menyarankan penyetelan nilai parameter K_p , T_i , T_d dan berdasarkan rumus yang diperlihatkan dalam Tabel 2.3. (Ogata, K., 1997)

Tabel 2.3. Aturan Dasar Ziegler-Nichols Berdasarkan *Critical Gain* K_{cr} dan *Critical Period* P_{cr} (Ogata, K. 1997)

Tipe Kontrol	K_p	T_i	T_d
P	0.5 K_{cr}	∞	0
PI	0.45 K_{cr}	$\frac{1}{1,2} P_{cr}$	0
PID	0.60 K_{cr}	0.5 P_{cr}	0.125 P_{cr}

2.7 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu merupakan salah satu komponen elektronika yang dapat menangkap perubahan temperatur lingkungan lalu mengkonversi ke besaran listrik yang dapat dengan mudah dianalisis nilainya.. Terdapat empat macam sensor suhu antara lain; Thermokopel, Thermistor, RTD (*Resistance Temperature Detectors*), dan IC LM 35. Tentunya tiap jenis alat tersebut mempunyai fungsi dan cara kerja yang berbeda-beda.

Sensor suhu DS18B20 yang ditunjukkan dalam Gambar 2.10 merupakan sensor yang memiliki kemampuan tahan air (*waterproof*). DS18B20 cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit atau basah. Karena output data sensor suhu ini merupakan data digital, maka tidak perlu khawatir terhadap degradasi data ketika menggunakan untuk jarak yang jauh. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit (yang dapat dikonfigurasi) data.

Karena setiap sensor DS18B20 memiliki silicon serial number yang unik, maka beberapa sensor DS18B20 dapat dipasang dalam 1 bus. Hal ini

memungkinkan pembacaan suhu dari berbagai tempat. Meskipun secara datasheet sensor ini dapat membaca bagus hingga 125°C , namun dengan penutup kabel dari PVC disarankan untuk penggunaan tidak melebihi 100°C . Bentuk sensor DS18B20 adalah sebagai berikut:



Gambar 2.10 Sensor Suhu Tipe DS18B20

2.8 Heater

Heater pada skripsi ini menggunakan kompor portable yang dapat dilihat dalam Gambar 2.11 dengan bahan bakar gas yang memiliki dimmer yang berfungsi mengatur besarnya api yang akan digunakan. Prinsip kerja kompor ini pada dasarnya menggunakan gas yang dipicu oleh percikan listrik dari pematik sehingga menimbulkan api. Api inilah yang keluar sebagai energi kalor.



Gambar 2.11 Kompor Portable

2.9 Motor DC Servo

Motor DC servo seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.12 adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Motor ini terdiri atas sebuah motor DC, gearbox, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut putaran servo. Sedangkan sudut sumbu motor servo

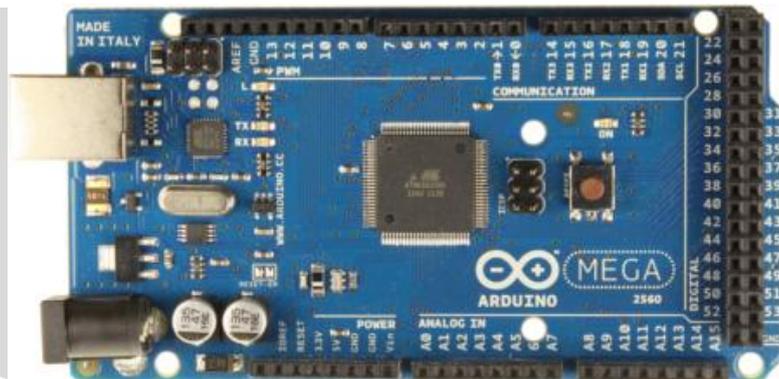
diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Gambar 2.12 merupakan gambar motor servo.



Gambar 2.12 Motor DC Servo

2.10 Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.13 adalah board arduino Mega versi terbaru, yang merupakan perbaikan dari board terdahulunya yaitu arduino Mega 1280. Arduino mega 2560 memiliki 54 digital *input / output* (dengan 14 pin yang dapat digunakan sebagai *output* PWM (*Pulse Width Modulation*)), 16 input analog, 4 UART (*Universal Asynchronous Receiver / Transmitter*), kristal 16 MHz osilator, koneksi USB, jack listrik, *header ICSP (in-circuit serial programming)* , dan tombol reset.



Gambar 2.13 Arduino ATmega 2560

Arduino mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya akan dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) daya dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai..

Modul dapat beroperasi pada pasokan eksternal 6 sampai 20 volt. Jika disertakan dengan kurang dari 7V, pin 5V dapat menyediakan kurang dari lima volt dan modul mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak modul. Kisaran yang disarankan adalah 7 sampai 12 volt. Atmega 2560 memiliki 256 KB memori *flash* untuk menyimpan kode dengan 8 KB digunakan untuk *bootloader*, 8 KB SRAM (*Static Random Access Memory*) dan 4 KB EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*).

Masing-masing dari 54 digital pin pada Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan *pinMode ()*, *digitalWrite ()*, dan *digitalRead ()*. Dengan 14 pin yang dapat digunakan sebagai *output* PWM (*Pulse Width Modulation*) menyediakan 8-bit PWM *output* dengan fungsi *analogWrite ()*.

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega2560 ini menyediakan empat *UART hardware* untuk komunikasi serial. LED (*Light-Emitting Diode*) akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui ATmega8U2/ATmega16U2 koneksi Chip dan USB ke komputer.



BAB III

METODE PENELITIAN

Kajian dalam skripsi ini merupakan penelitian yang nantinya diharapkan dapat digunakan secara aplikatif, yaitu dengan merancang suatu pengendalian menggunakan kontrol PID yang bertujuan mendapatkan performansi sistem yang diharapkan.

Langkah – langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan alat yang akan dibuat adalah :

5.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem beserta rangkaian elektrik serta pemrogramannya. Hal ini dimaksudkan agar pengendalian suhu pada sistem ekstraksi kulit buah naga merah dapat berjalan sesuai deskripsi awal yang telah direncanakan.

Perancangan sistem yang dilakukan meliputi:

1. Penentuan motor DC servo yang digunakan untuk mengatur besarnya sudut *dimmer* kompor *portable* gas.
2. Penentuan rangkaian elektrik yang digunakan meliputi:
 - Rangkaian sensor DS18B20,
 - Rangkaian *motor DC servo*
 - Rangkaian *motor DC*
 - Rangkaian relay kipas.
3. Penentuan spesifikasi sistem, meliputi:
 - Penentuan deskripsi kerja sistem keseluruhan,
 - Kontroler proporsional, serta rangkaian elektronik pendukung.
4. Perancangan *program* PID, *program* motor DC servo, *program* relay untuk kipas, *program* motor DC dan *program* sensor pada arduino 2560.

5.2 Realisasi Pembuatan Sistem

Untuk merealisasikan alat yang telah dirancang sebelumnya, tahapan- tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Penyempurnaan konstruksi alat ekstr kulit buah naga merah dan motor DC servo sebagai pengatur sudut putaran *dimmer* kompor.
2. Pembuatan rangkaian elektrik meliputi rangkaian sensor DS18B20, rangkaian motor DC servo, rangkaian kipas, rangkaian motor DC.
3. Pembuatan dan penyelesaian program PID, program motor DC *servo*, program sensor DS18B20 pada arduino 2560.

5.3 Pengujian dan Analisis Data

Setelah semua komponen pada alat sudah terhubung sesuai dengan diagram blok sistem yang telah dirancang dan program *software* sudah dibuat, maka diadakan pengujian dan analisis alat. Performansi sistem yang diinginkan dari pengendalian suhu ini adalah respon sistem tanpa *overshoot* dengan *error steady state* seminimal mungkin.

Pengujian dan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Pengujian setiap blok rangkaian.
2. Pengujian pada sensor yang digunakan.
3. Penggabungan semua blok rangkaian menjadi sebuah sistem.
4. Pengujian alat secara keseluruhan.
5. Evaluasi dan analisis pengujian sistem yang didapat.

5.4 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan diambil berdasarkan data yang didapat dari hasil pengujian sistem secara keseluruhan. Apabila hasil yang didapatkan sesuai dengan yang direncanakan sebelumnya, maka sistem kendali tersebut telah berhasil memenuhi harapan dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya untuk disempurnakan.

5.5 Rencana Kegiatan

Kegiatan penyusunan skripsi ini direncanakan dikerjakan dalam waktu enam bulan dengan kegiatan setiap bulannya dapat dilihat dalam Tabel sebagai berikut :

Tabel 3.1 Rencana Kegiatan

No.	Kegiatan	Bulan ke				
		I	II	III	IV	V
1	Seminar Proposal					
2	Studi Literatur					
3	Pembuatan Alat					
4	Pengujian Alat					
5	Penyusunan Laporan					
6	Seminar hasil					



DAFTAR PUSTAKA

Ogata, Katsuhiko. 1997. *Teknik Kontrol Automatik*. Jakarta:Penerbit Erlangga.

Atmel.2009.*DatasheetATmega2560PA/88PA/168PA/328P*.SanJose:Atmel.

Wisesa, dkk. 2014 . *Penentuan Nilai Mmum Proses Ekstr Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus)*. FTP Universitas Brawijaya

Choo, W. S. 2011. Antioxidant properties of two species of Hylocereus fruits.*Advances in Applied Science Research*.

Mai, D.S, V.T Tong and N.L. Hong. 2011. Survey of the Betacyanin Extraction from the Skin of Vietnamese Dragon Fruit. BITEC ASEAN Food Conference

Wahyuni, Rekna. 2011.Pemanfaatan Kulit Buah Naga Supermerah (Hylicereus costaricensis) sebagai Sumber Antrioksidan dan Pewarna Alami pada Pembuatan Jelly. Universitas Yudharta Pasuruan

Li Chen Wu, Hsiu-Wen Hsu, Yun-Chen Chen, Chih-Chung Chiu, Yu-In Lin and Annie Ho .2005.*Antioxidant AndAntiproliferative Activities Of Red*.

