PENGONTROLAN SUHU DALAM PROSES PEMELIHARAAN TOMAT HIDROPONIK MENGGUNAKAN KONTROLER PID BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

PROPOSAL SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL

FAIZAL BENI AKBAR

NIM. 125060307111005

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2016

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu, perkembangan teknologi juga semakin berkembang pesat. Tidak terkecuali di dalam upaya mengoptimalkan perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Salah satunya adalah tanaman tomat. Tanaman tomat merupakan jenis tanaman yang mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi dan merupakan tanaman yang multiguna. Selain biasa digunakan untuk bahan makanan, tomat juga dapat dijadikan sebagai bahan dasar kosmetik dan bahan obat-obatan. Oleh karena itu, proses pemeliharaan yang baik akan menghasilkan produk tomat yang berkualitas.

Banyak sekali faktor-faktor yang dapat memengaruhi kualitas dari pertumbuhan suatu tanaman. Salah satunya adalah suhu, suhu sangat berpengaruh dalam pertumbuhan generatif dan vegetatif tanaman tomat. Perbedaan antara siang dan malam yang relatif tinggi, akan menyebabkan menurunnya kualitas dari pertumbuhan tanaman tomat.

Pada umumnya pemeliharaan tanaman tomat ideal pada lingkungan yang bersuhu sekitar $24^oC – 28^oC$ yang nantinya akan menghasilkan tomat berwarna merah merata dan kualitas yang baik. Pada malam hari suhu berkisar antara $18^oC – 23^oC$, yang akan membuat produktifitas tanaman tomat terganggu. Sementara itu, suhu pada siang hari berkisar antara $29^oC – 33^oC$ yang dapat membuat proses pembuahan terganggu karena bunga menjadi steril. Sedangkan, kondisi yang ideal agar tanaman tomat mampu menghasilkan kualitas buah yang baik adalah pada siang hari suhu berada pada 23^oC dan pada malam hari suhu berada pada 17^oC. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini mengangkat judul "Pengontrolan Suhu dalam Proses Pemeliharaan Tomat Hidroponik Menggunakan Kontroler PID Berbasis Arduino Mega 2560". Pada penelitian ini menggunakan kontroler PID untuk mengontrol suhu yang ideal, diharapkan dapat meningkatkan mutu dan hasil produksi karena dalam mencapai *setpoint* yang diinginkan dengan *error* yang sedikit.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diangkat memunculkan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem pengontrolan suhu dalam proses pemeliharaan tanaman tomat hidroponik?

2. Bagaimana merancang *software* untuk mengontrol suhu dalam miniatur tempat pemeliharaan tanaman tomat hidroponik dan mendapatkan nilai-nilai parameter kontroler PID yang dibutuhkan untuk mencapai *setpoint* suhu yang diinginkan?
3. Bagaimana respon sistem terhadap waktu dalam proses pemulihan ketika mengalami gangguan suhu dari luar miniatur tempat pemeliharaan tanaman tomat hidroponik?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diterapkan pada penelitian ini yaitu :

1. Alat pengontrolan suhu dalam proses pemeliharaan tanaman tomat hidroponik menggunakan miniatur rumah kaca dengan desain sendiri.
2. Menggunakan kontroler PID.
3. Proses yang diteliti adalah proses penetapan suhu ideal.
4. Rentang suhu yang ingin dicapai adalah siang hari pada 23^{o}C dan malam hari pada 17^{o}C.
5. Sensor suhu yang dipakai tipe DS18B20.
6. Arduino Mega tipe 2560 R3.
7. Nilai dari sensor suhu ditampilkan pada LCD *Module Display*.
8. Tanaman tomat hidroponik (jenis tomat *Lentana F1*).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah kontroler PID mampu untuk mengontrol suhu yang ideal, diharapkan dapat meningkatkan mutu dan hasil produksi karena dalam mencapai *setpoint* yang diinginkan dengan *error* yang sedikit.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan mutu dan hasil produksi tomat hidroponik dengan mengendalikan suhu yang berada pada miniatur tempat tanaman secara otomatis terhadap perubahan suhu luar miniatur tempat tanaman.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini terdiri dari enam bagian dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Membahas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II Dasar Teori

Membahas teori-teori yang mendukung dan komponen-komponen dalam perancangan dan pembuatan alat pada sistem.

BAB III Metodologi

Membahas metode penelitian dan perencanaan alat.

BAB IV Perancangan dan Pembuatan Alat

Membahas perancangan alat yang meliputi spesifikasi, perencanaan blok diagram, prinsip kerja dan pembuatan alat, serta bagaimana penerapannya dalam sistem secara keseluruhan.

BAB V Pengujian dan Analisis

Membahas hasil pengujian sistem yang telah dibuat, serta analisis hasil yang diperoleh.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Membahas kesimpulan perancangan ini dan saran-saran yang diperlukan untuk pengembangan selanjutnya.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai teori-teori yang akan menunjang perancangan pengontrolan suhu dalam proses pemeliharaan tanaman tomat hidroponik menggunakan kontroler PID berbasis Arduino Mega.

2.1 Tanaman Tomat

Tanaman tomat (Gambar 2.1) adalah tumbuhan dari keluarga *Solanaceae*, tumbuhan asli Amerika Tengah dan Selatan, dari Meksiko sampai Peru. Tomat merupakan tumbuhan siklus hidup singkat, dapat tumbuh setinggi 1 sampai 3 meter. Tumbuhan ini memiliki buah berwarna hijau, kuning, dan merah yang biasa dipakai sebagai sayur dalam masakan atau dimakan secara langsung tanpa diproses. Tomat memiliki batang dan daun yang tidak dapat dikonsumsi karena masih sekeluarga dengan kentang dan terung yang mengandung *Alkaloid*. Secara umum, tomat dapat tumbuh di berbagai tempat di Indonesia karena memiliki iklim tropis yang baik untuk pertumbuhan tanaman tomat. Namun, kebanyakan varietas tomat yang hasilnya lebih memuaskan apabila ditanam di daerah dataran tinggi yang sejuk dan kering. Hal ini dikarenakan tanaman tomat tidak tahan panas terik dan hujan. Suhu optimal untuk pertumbuhannya adalah 23^{o}C pada siang hari dan 17^{o}C pada malam hari. Jenis tanah yang disukai oleh tanaman ini adalah tanah yang bertekstur liat dan banyak mengandung pasir. Akan lebih banyak disukai apabila tanah itu banyak mengandung humus, gembur, sarang, dan berdrainase baik. Sementara keasaman tanah yang ideal adalah netral, yaitu sekitar 6-7.

Gambar 2.1 Tomat

2.2 Hidroponik

Hidroponik adalah budidaya dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Kebutuhan air pada hidroponik lebih sedikit daripada kebutuhan air pada budidaya dengan tanah. Hidroponik menggunakan air yang lebih efisien, jadi cocok diterapkan pada daerah yang memiliki pasokan air yang terbatas. Selain itu, metode hidroponik ini merupakan alternatif dari lahan yang terbatas terutama lahan yang berada di perkotaan. Tanaman dengan menggunakan metode hidroponik juga memiliki tingkat produksi yang lebih tinggi dibandingkan bercocoktanam di media atau lahan tanah, karena jarang sekali terkena penyakit ataupun hama yang menyerang tanaman. Hasil produksi yang didapat juga lebih banyak dan lebih sehat karena tidak harus menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya untuk proses pertumbuhan tanaman.

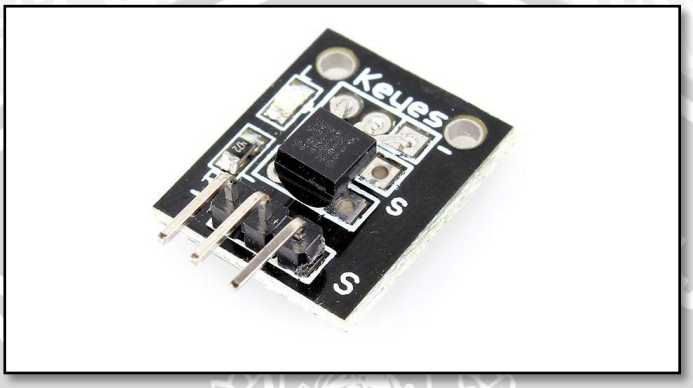
Gambar 2.2 Tanaman Hidroponik

2.3 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 enam macam sensor suhu antara lain; *thermokopel*, *thermistor*, *resistance temperature detectors* (RTD), dan IC LM 35. Tentunya tiap jenis alat tersebut mempunyai fungsi dan cara kerja yang berbeda-beda.

Sensor suhu DS18B20 , sensor ini berupa *integrated circuit* (IC) didalamnya ditunjukkan dalam Gambar 2.3 merupakan sensor yang memiliki kemampuan tahan air (*waterproof*). DS18B20 cocok untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit dan basah.karena output data sensor suhu ini merupakan data digital, maka tidak perlu khawatir mengenai degradasi data ketika digunakan pada jarak yang jauh. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit (yang dapat dkonfigurasi) 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^{o}C, namun dengan penutup kabel dari PVC disarankan untuk penggunaan tidak melebihi 100^{o}C. Bentuk sensor DS18B20 dapat dilihat dalam gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sensor Suhu DS18B20

2.4 Kontroler

Salah satu komponen sistem pengaturan yang berfungsi mengolah sinyal umpan balik dan sinyal masukan acuan (*setpoint*) atau sinyal *error* mejadi sinyal kontrol. 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 berosilasi 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*.Dalam sistem pengendalian terdapat 2 macam loop:

1. **Pengendalian Dengan Loop Terbuka**

Sistem kontrol loop terbuka adalah sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengontrolan. Jadi pada sistem kontrol loop terbuka, keluaran tidak diukur atau diumpan balikan untuk dibandingkan dengan masukan.

2. **Pengendalian Dengan Loop Tertutup**

Sistem kontrol loop tertutup adalah sistem kontrol yang keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Disebut juga sistem kontrol yang menggunakan umpan balik untuk memperkecil kesalahan sistem.

Untuk kontroler dengan aksi kontrol proporsional, hubungan antara keluaran kontroler *m(t)* dan sinyal kesalahan penggerak *e(t)* adalah:

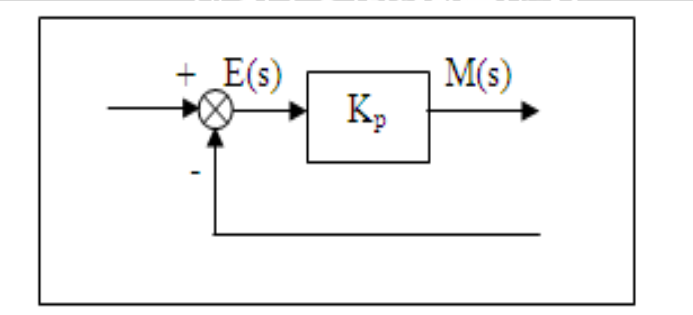
$$m(t)=K_p\, e(t)$$

atau, dalam besaran transformasi *Laplace*,

$$(M(s))/E(s) = K_p$$

dimana Kp adalah kepekaan proporsional atau penguatan.

Apapun wujud mekanisme yang sebenarnya dan apapun bentuk daya penggeraknya, kontroler proporsional pada dasarnya merupakan penguat dengan penguatan yang dapat diatur (Ogata K.,1997). Diagram blok kontroler proporsional ditunjukkan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram Blok Kontroler Proposional (Ogata K., 1997)

2.5 Jenis – Jenis Kontroller

2.5.1 Kontroler Proporsional (P)

Kontroler proporsional adalah sebuah kontroler yang memiliki karakteristik mempercepat respon. Hubungan antara keluaran kontroler *m(t)* dan sinyal kesalahan penggerak *e(t)* ditunjukkan pada persamaan 2.2:

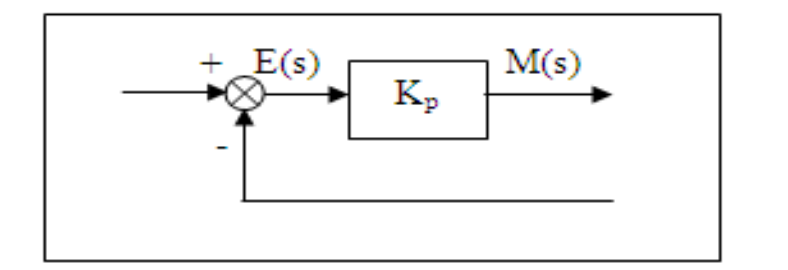
$$m(t)=K_p\, e(t) \qquad (2.1)$$

atau, dalam besaran transformasi Laplace ditunjukkan pada persamaan 2.3

$$\frac{M(s)}{E(s)} = Kp \qquad (2.2)$$

dimana K_p adalah kepekaan proporsional atau penguatan.

Apapun wujud mekanisme yang sebenarnya dan apapun bentuk daya penggeraknya, kontroler proporsional pada dasarnya merupakan penguat dengan penguatan yang dapat diatur (Ogata K.,1997). Diagram blok kontroler proporsional ditunjukkan pada Gambar 2.5.



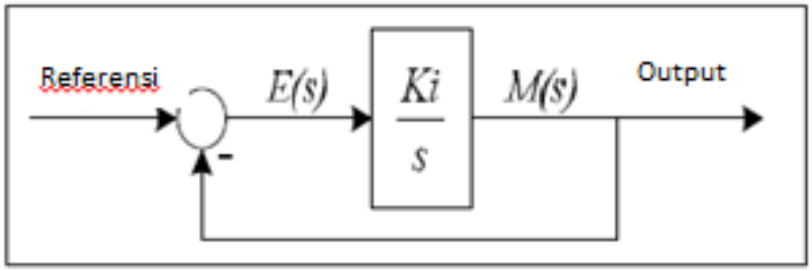
Gambar 2.5 Diagram Blok Kontroler Proposional (Ogata K., 1997)

2.3.2 Kontroler Integral (I)

Kontroler integral memiliki kemampuan untuk mengurangi *offset* yang ditinggalkan oleh kontroler proporsional. Harga keluaran kontroler m(t) diubah dengan laju yang sebanding dengan sinyal kesalahan penggerak *e(t)*. Persamaan kontroler Ki ditunjukkan dalam persamaan 2.4.(Ogata K.,1997).

$$\frac{dm(t)}{dt} = Kie(t) \qquad (2.3)$$

Ki adalah penguatan integral. Gambar 2.6 menunjukkan diagram blok kontroler integral.



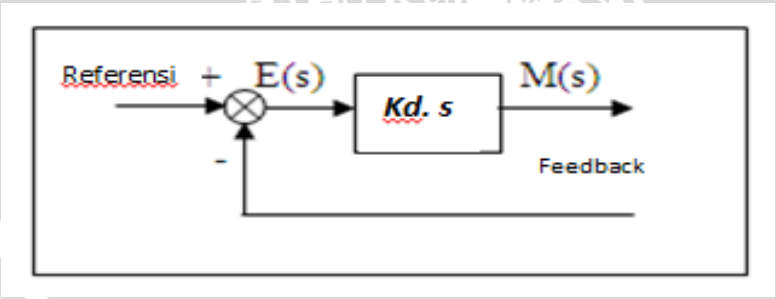
Gambar 2.6 Diagram Blok Kontroler Integral (Ogata., 1997)

2.3.3 Kontroler Differensial (D)

Kontroler 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). Kontroler differensial tidak dapat mengeluarkan *output* bila tidak ada perubahan *input*, selain itu kontroler differensial tidak dapat digunakan untuk proses yang mengandung *noise*. Hubungan antara keluaran kontroler *m(t)* dan sinyal kesalahan penggerak *e(t)* dinyatakan pada persamaan 2.5

$$\frac{M(s)}{E(s)} = Kd.s \qquad (2.4)$$

Kd adalah penguatan diferensial. Gambar 2.7 menunjukkan diagram blok kontroler differensial.



Gambar 2.7 Diagram Blok Kontroler Differensial (Ogata K., 1997)

2.3.4. Kontroler Proporsional Integral Differensial (PID)

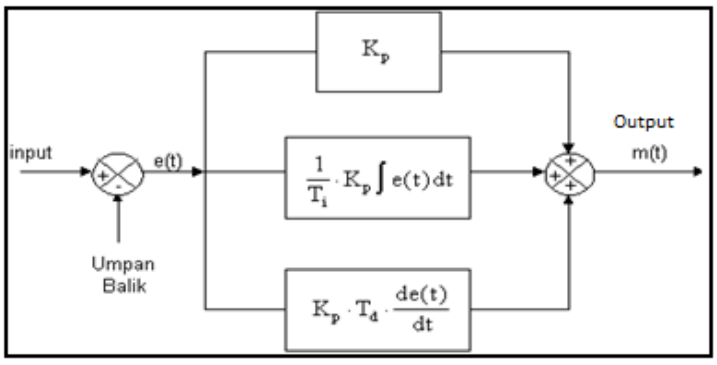
Gabungan aksi kontrol proporsional, integral, dan differensial mempunyai keunggulan dibandingkan dengan masing-masing dari tiga aksi kontrol tersebut. Masing – masing kontroler P, I, maupun D berfungsi untuk mempercepat reaksi sistem,menghilangkan *offset,* dan mendapatkan energi ekstra ketika terjadi perubahan *load.*Persamaan kontroler PID ini dapat dinyatakan dalam persamaan 2.6:

$$m(t) = Kp\,.e(t) + \frac{Kp}{Ti}.e(t)dt + Kp.Td\frac{de(t)}{dt} \qquad (2.5)$$

Dalam transformasi Laplace dinyatakan dalam persamaan 2.7 :

$$\frac{M(s)}{E(s)} = Kp\,(\,1 + \frac{1}{Ti\,.s} + \,Td.s) \qquad (2.6)$$

Ti adalah waktu integral dan Td adalah waktu derivatif. Gambar 2.8 menunjukkan diagram blok kontroler PID.

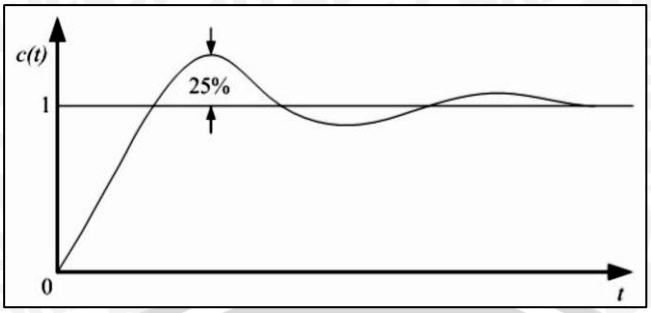


Gambar 2.8 Diagram Blok Kontroler PID (Ogata K., 1997)

2.6 Ziegler Nichols

Ziegler dan Nichols mengemukakan aturan-aturan untuk menentukan nilai dari *gain* proporsional Kp, waktu integral Ti, dan waktu derivatif Td berdasarkan karakteristik respon transien dari *plant* yang diberikan. Penentuan parameter kontroler PID atau penalaan kontroler 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, seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.9.

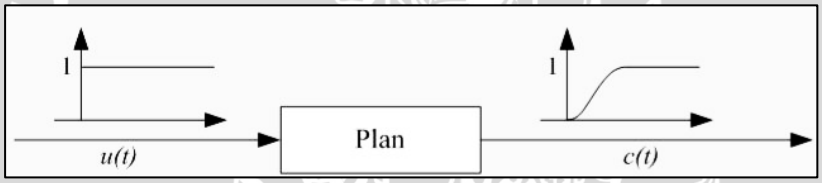


Gambar 2.9 Kurva Respon Unit Step yang Menunjukkan 25% *Maximum Overshoot.*

Sumber: Ogata, K., 1997

a. Metode Pertama

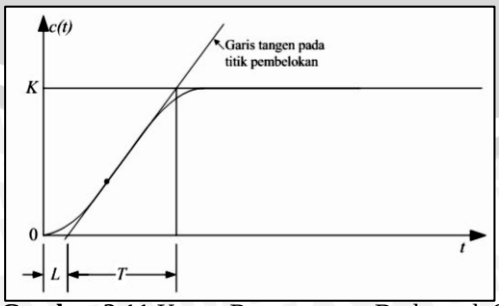
Metode pertama atau sering disebut metode kurva reaksi, respon dari plan dapat dapat diperoleh secara eksperimental dengan masukan berupa unit step, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Respon Plant Terhadap Masukan Berupa Unit Step

(Sumber: Ogata, K. 1997)

Jika dalam plan tersebut minimal tidak mengandung unsur integrator atau *dominan complex-conjugate poles*, maka kurva respon unit step berbentuk seperti huruf S, seperti dalam Gambar 2.11 jika respon tidak memberikan bentuk kurva S, maka metode ini tidak berlaku.(Ogata, K., 1997).



Gambar 2.11 Kurva Respon yang Berbentuk S

(Sumber: Ogata, K. 1997)

Kurva berbentuk S tersebut dapat dikarakteristikkan menjadi dua konstanta yaitu waktu mati *L* dan waktu tunda *T*. Waktu mati dan waktu tunda 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 2.12 Fungsi alih *C(s)/U(s)* dapat dilakukan pendekatan dengan sistem orde satu dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{C(s)}{U(s)} = \frac{Ke^{-Ls}}{Ts+1} \qquad (2.7)$$

Ziegler dan Nichols menyarankan untuk menentukan nilai-nilai dari Kp, Ti dan Td berdasarkan pada formula yang ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

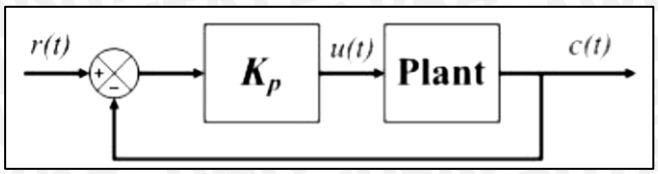
Tabel 2.1 Aturan Penalaan Ziegler-Nichols Berdasarkan Respon Unit Step Dari Plan

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

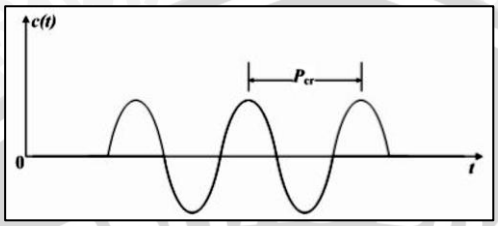
Sumber: Ogata, K., 1997

b. Metode Kedua

Dalam metode kedua ziegler-nichols, mula-mula yang dilakukan adalah membuat Ti = ∞ dan Td = 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 Kp 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 kontroler proporsional dapat dilihat dalam Gambar 2.12. dan untuk osilasi berkesinambungan dengan periode Pcr dapat dilihat dalam gambar 2.13. Ziegler dan Nichols menyarankan penyetelan nilai parameter Kp, Ti, Td dan berdasarkan rumus yang diperlihatkan dalam Tabel 2.2



Gambar 2.12 Sistem Loop Tertutup dengan Kontroler Proporsional



Gambar 2.13 Osilasi Berkesinambungan dengan Periode *P*cr

(Sumber: Ogata, K., 1997)

Tabel 2.2 Aturan Dasar Ziegler-Nichols Berdasarkan Critical Gain *Kcr* dan Critical Period *Pcr*

Tipe Kontroler	K_p	T_i	Td
P	0.5 Kcr	∞	0
PI	0.45 Kcr	$\frac{1}{1,2}$ Pcr	0
PID	0.60 Kcr	0.5 Pcr	0.125 Pcr

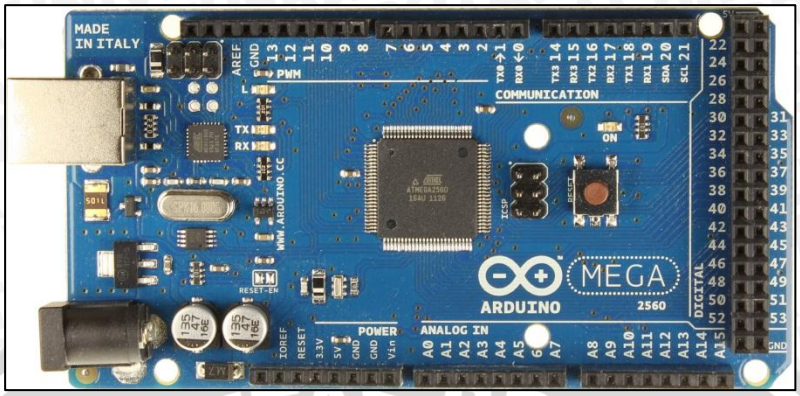
(Sumber: Ogata, K., 1997)

2.7 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah board mikrokontroller berbasis ATMega 2560. Modul ini memiliki 54 digital input/output dimana 14 digunakan untuk PWM output dan 16 digunakan sebagai analog input, 4 untuk UART, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, power jack, ICSP Header, dan tombol reset. Modul ini memiliki segalanya yang dibutuhkan untuk memrogram mikrokontroller seperti kabel USB dan sumber daya melalui Adaptor maupun battery.

Bahasa yang digunakan dalam modul Arduino bukan bahasa Assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka

(libraries) Arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroller, dapat dilihat dengan Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Arduino Mega 2560

Dan sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini software Arduino yang akan digunakan adalah Driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari :

- Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner.
- Uploader, Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan Arduino.

2.8 LCD Module Display

LCD Module Display adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka, maupun grafik, dapat dilihat dari Gambar 2.15.

Gambar 2.15 LCD Module Display

BAB III
METODE PENELITIAN

Kajian dalam skripsi ini merupakan penelitian yang nantinya diharapkan dapat digunakan secara aplikatif, yaitu dengan merancang suatu pengontrolan menggunakan kontroler PID yang bertujuan mendapatkan performansi sistem yang diharapkan. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan alat yang akan dibuat adalah:

3.1 Perancangan Sistem

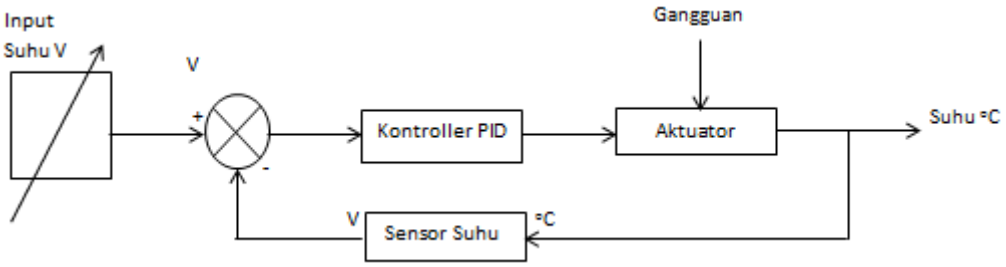
Perancangan sistem dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem beserta rangkaian elektrik serta pemrogramannya. Hal ini dimaksudkan agar pengendalian suhu dalam sistem pemeliharaan tanaman tomat hidroponik dapat berjalan sesuai deskripsi awal yang telah direncanakan.

Perancangan sistem yang dilakukan meliputi :

- Penentuan miniatur tempat untuk tanaman tomat hidroponik.
- Penentuan rangkaian elektrik yang digunakan meliputi :
  - Rangkaian sensor suhu DS18B20.
- Penentuan spesifikasi sistem, meliputi :
  - Penentuan deskripsi sistem kerja secara keseluruhan.
  - Kontroller proporsional dan rangkaian elektronik pendukung.
- Perancangan program PID, program sensor suhu DS18B20 pada arduino mega 2560.

3.2 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem yang dirancang ditunjukkan dalam Gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Diagram Blok Pengaturan Suhu

Keterangan diagram blok dalam Gambar 3.1 adalah sebagai berikut :

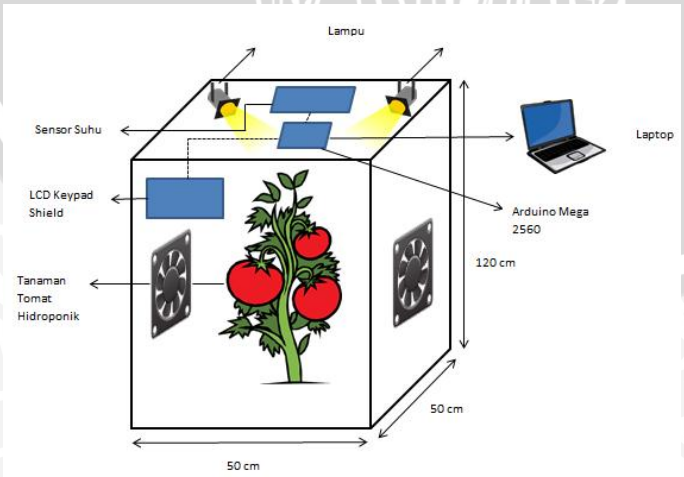
- *Set Point* terdapat 2, yakni pada rentang jam 06:00 hingga 18:00 suhu sebesar 23^{o}C dan pada rentang 18:00 hingga 06:00 suhu sebesar 17^{o}C.
- Pusat pengontrolan sistem terdapat pada *arduino mega 2560* sebagai pengontrolan suhu pada rentang waktu yang telah ditentukan.
- Lampu pada sistem bertindak sebagai aktuator untuk mengatur suhu ruangan sesuai dengan *set point* yang diharapkan.
- Gangguan pada sistem didapat dari suhu luar ruangan.
- Sensor suhu digunakan sebagai *feedback* dalam sistem.
- Pengontrolan suhu dilakukan selama setiap 1 jam dengan rentang suhu berkisar 24^{o}C-28^{o}C.

3.3 Spesifikasi Alat

Spesifikasi sistem pengontrolan suhu pada tanaman tomat hidroponik menggunakan kontrol PID berbasis arduino mega 2560 adalah sebagai berikut :

- Miniatur rumah kaca ukuran panjang 50 cm x tinggi 120 cm x lebar 50 cm berbahan mika.
- Sensor yang digunakan adalah Sensor suhu DS18B20.
- Pengontrolan suhu ruang ditentukan berdasarkan *set point* yang telah ditentukan dan berkaitan dengan waktu dan suhu luar ruangan.
- Pusat pengontrolan sistem adalah arduino mega 2560.

Skema perancangan sistem dapat dilihat dalam Gambar 3.2 :



Gambar 3.2 Desain Rancangan Alat

3.4 Realisasi Pembuatan Sistem

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

- Penyempurnaan konstruksi alat pengendalian suhu tanaman tomat hidroponik.
- Pembuatan rangkaian elektrik meliputi rangkaian sensor DS18B20, rangkaian kipas.
- Pembuatan dan penyelesaian program PID, program sensor suhu DS18B20 pada arduino 2560.

3.5 Pengujian dan Analisis Data

Setelah semua komponen pada alat sudah terhubung berdasarkan diagram blok sistem yang telah dirancang dan program software sudah dibuat, maka diadakan pengujian dan analisis alat. Performansi alat 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 :

- Pengujian setiap blok rangkaian.
- Pengujian pada sensor yang digunakan.
- Penggabungan semua blok rangkaian menjadi sebuah sistem.
- Pengujian alat secara keseluruhan.
- Evaluasi dan analisis pengujian sistem yang didapat.

3.6 Pengambilan Kesimpulan

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