

Otomasi Pemberian Nutrisi Pada Sayuran Hidroponik Berbasis *Embedded System*

Faiza Adiniyah Rosyidi, Andriani Parastiwi, Hari Kurnia Safitri

Abstrak - Sistem hidroponik merupakan bertanam menggunakan air, nutrisi dan oksigen. Sistem ini dibuat sebagai pengganti budidaya pertanian yang membutuhkan lahan besar. Pada sistem ini juga menggunakan sensor suhu, sensor pH, sensor level ketinggian air dan sensor TDS dengan aktuator pompa tandon nutrisi, pompa nutrisi A, pompa nutrisi B, dan pompa air bersih sebagai pembantu untuk memaksimalkan sistem otomasi ini. Selain dimonitor pada LCD, juga dapat dikontrol melalui Handphone Android dan menggunakan metode PID sebagai pengatur laju aliran aktuator pompa tandon nutrisi. Pada sistem mendapatkan hasil suhu stabil di angka 27°C, jika kurang atau lebih akan berpengaruh pada laju aliran pada pipa hidroponik. Kadar nutrisi 500ppm pada Minggu 1 dan 2 dan 1400ppm pada Minggu 3 dan 4 dengan pH 6. Berat sawi di hidroponik selama 4 minggu memiliki berat 60g dan sawi ditanah memiliki berat 30g. Dapat disimpulkan bahwa sawi yang dari hidroponik mengalami tumbuh kembang lebih optimum.

Kata kunci : hidroponik, PID, suhu, nutrisi, pompa

I. PENDAHULUAN

Bertambahnya jumlah penduduk Indonesia akan mengakibatkan kebutuhan pangan juga meningkat. Sayuran sawi sebagai pelengkap pokok mempunyai banyak manfaat, sawi dapat membangkitkan selera makan dan dapat memperbaiki pencernaan [1]. Kandungan gizi pada sayuran terutama vitamin dan mineral tidak dapat disubstitusi melalui makanan pokok lainnya [2].

Budidaya konvensional kurang efisien dan efektif karena, membutuhkan waktu yang lama dan semakin sempitnya lahan pertanian. Untuk mengatasi kendala tersebut dengan meningkatkan penerapan pertanian lahan sempit, dimana salah satunya menggunakan budidaya hidroponik. Hidroponik merupakan teknologi bercocok tanam yang menggunakan air, nutrisi dan oksigen, dengan kata lain teknik ini tidak menggunakan tanah sebagai medianya.

Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman. Nutrisi yang digunakan pada tanaman sawi ini yaitu nutrisi AB mix dengan ppm 500-1400

dengan suhu berkisar 27° C dan pH 5,5-6,5 [3]. Pemberian nutrisi harus sesuai ketentuan, karena jika nutrisi yang diberikan kurang dari 500 ppm, maka daun sawi akan pucat dan berwarna kuning. Sedangkan jika nutrisi melebihi 1400 ppm, maka rasa sawi akan terasa pahit [4].

Sistem kontrol pemberian nutrisi pada sayuran hidroponik ini menggunakan sensor suhu, sensor pH, sensor level air dan sensor TDS. Aktuator yang digunakan pada sistem ini yaitu menggunakan pompa tandon nutrisi, pompa nutrisi A, pompa nutrisi B, dan pompa air bersih. Nilai – nilai yang ada pada sistem ini dapat dilihat dengan menggunakan LCD dan dapat dilihat pula melalui android. Sistem kontrol yang digunakan dengan menggunakan metode PID yang digunakan untuk mengontrol laju aliran nutrisi yang akan masuk pada hidroponik. Saat suhu pada nutrisi meningkat, maka aliran air yang masuk pada hidroponik akan mengalir deras. Begitupun sebaliknya, jika suhu pada hidroponik turun maka aliran air akan mengalir tipis.

Selain otomasi, sistem hidroponik ini juga dapat di monitoring jarak jauh menggunakan internet berbasis *Embedded System*. System ini menggunakan system internet yang akan di tampilkan pada android berupa data suhu nutrisi sawi yang di gunakan untuk monitoring. Berdasarkan permasalahan diatas, penulis bermaksud membuat otomasi tumbuh kembang sayuran hidroponik menggunakan kontrol PID berbasis *Embedded System*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengontrol suhu pada nutrisi sayuran sawi untuk mendapatkan sayuran sawi dengan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan pada 500ppm dan 1400ppm dengan mengontrol otomasi pemberian nutrisi pada sayuran hidroponik berbasis *Embedded System* menggunakan *Handphone Android*

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidroponik Sawi

Hidroponik merupakan cara budidaya tanaman dengan memanfaatkan air dan nutrisi tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya. Pada hidroponik mementingkan pemenuhan nutrisi pada tanaman. Dengan demikian, tanaman dapat tumbuh dengan subur dan cepat walaupun tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya. Dimanapun tempat tumbuh tanaman akan selalu tumbuh baik jika nutrisinya terpenuhi. Pada metode hidroponik fungsi dari media pengganti tanahnya yaitu untuk menyangga tanaman saja dan yang terpenting yaitu air berfungsi untuk melarutkan nutrisi (Inert) yang akan di serap oleh akar tanaman yang

Faiza Adiniyah Rosyidi adalah Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang email: faizaadiniyahrosyidi@gmail.com
Andriani Parastiwi dan Hari Kurnia Safitri adalah Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang, email : andriani.parastiwi@polinema.ac.id , hari.kurnia@polinema.ac.id

dibantu oleh flannel. Dengan metode hidroponik maka petani dapat menghemat tempat maupun waktu [2].

Hidroponik yang di buat memiliki ukuran $P = 2m$, $l = 1$, dan $t = 1,8m$. Hidroponik memiliki 4 lonjor pipa yang di letakkan di bagian depan dan 4 lonjor pipa di bagian belakang. Masing – masing pipa berukuran 2m dengan lubang masing – masing 10 buah. Hidroponik disertai tandon nutrisi A yang berisikan nutrisi A dan tandon nutrisi B yang berisikan nutrisi B serta terdapat tandon air bersih. Hidroponik juga memiliki tandon nutrisi sebagai tempat dari percampuran air bersih, nutrisi A, dan nutrisi B. Hidroponik disertai pula dengan pompa yang berfungsi untuk mengalirkan air. Hidroponik yang dibuat digunakan untuk menanam sayuran sawi.

2.2 Embedded System

Embedded system atau sistem tertanam merupakan sistem komputer khusus yang dirancang untuk menjalankan tugas tertentu dan biasanya sistem tersebut tertanam dalam satu kesatuan sistem. Sistem ini menjadi bagian dari keseluruhan sistem yang terdiri atas mekanik dan perangkat keras lainnya. Bidang embedded system mencakup penguasaan perangkat keras (hardware). Sistem embedded merupakan sebuah sistem (rangkaiannya elektronika) digital yang merupakan bagian dari sebuah sistem yang lebih besar, yang biasanya bukan berupa sistem elektronika. Kata embedded menunjukkan bagian yang tidak dapat berdiri sendiri. Berbeda dengan sistem digital yang didesain untuk general purpose. Embedded system biasanya diimplementasikan dengan menggunakan mikrokontroler, sistem embedded dapat memberikan respon yang sifatnya real time dan banyak digunakan pada peralatan digital, seperti jam tangan. Embedded system adalah system dengan ciri – ciri yang dapat dilihat seperti di bawah ini :

1. Mempunyai computing power. Dengan kata lain dilengkapi dengan sebuah processor
2. Bekerja di lingkungan luar ruangan IT. Jadi kemungkinan besar tidak dilengkapi dengan AC dan menghadapi gangguan dari luar seperti getaran dan debu.
3. Memiliki tugas yang spesifik. Beda dengan PC atau Server yang relatif lebih multi purpose.

2.3 NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit.

NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel charging smartphone Android. Untuk menampilkan hasil data pengolahan dari NodeMCU ini menggunakan Tablet Android.

2.4 Termokopel Tipe K

Termokopel Tipe K (Nikel-Chromium / Nikel-Alumel): Tipe K adalah jenis termokopel yang paling umum. Itu tidak mahal, akurat, dapat diandalkan, dan memiliki kisaran suhu yang luas. Tipe K umumnya ditemukan dalam aplikasi nuklir karena kekerasan radiasi relatifnya. Suhu kontinu maksimum adalah sekitar 1.100C.

2.5 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B.

2.6 Kontrol PID (Proportional, Integral Derivative)

Sistem Kontrol PID (*Proportional – Integral – Derivative controller*) merupakan kontroler untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik pada system tersebut (*Feedback*). Sistem kontrol PID terdiri dari tiga buah cara pengaturannya itu kontrol P (*Proportional*), D (*Derivative*) dan I (*Integral*). Dalam perancangan system kontrol PID yang perlu dilakukan adalah mengatur parameter P, I atau D agar tanggapan sinyal keluaran sistem terhadap masukan tertentu sesuai dengan yang diinginkan [7]. Perhitungan kontrol PID seperti pada persamaan 1.

$$u(t) = K_p e(t) + K_I \int_0^t e(t) dt + K_D \frac{d e(t)}{dt} \tag{1}$$

Dan penyetelan parameter PID menggunakan metode *Ziegler Nichols* Orde 1 atau kurva reaksi ditunjukkan seperti pada Tabel 1

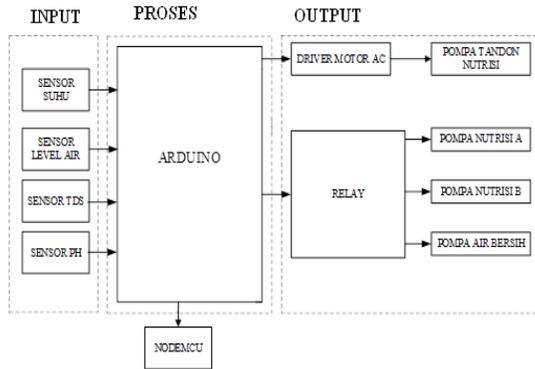
Tabel 1 Penyetelan paramater PID metode kurva reaksi

Tipe Pengontrol	Kp	Ti	Td
P	T/L	~	0
PI	0.9 T/L	L/0.3	0
PID	1.2 T/L	2L	0.5L

*) Sumber : Ogata K, 1997

III. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Blok Sistem



Gambar 1 Diagram Blok Sistem

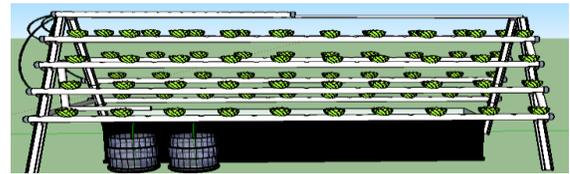
Penjelasan fungsi dari masing-masing diagram blok pada Gambar 3.3 adalah sebagai berikut:

1. Pada blok input terdapat sensor suhu, sensor level air, sensor TDS, dan sensor pH. Sensor-sensor tersebut dipasang guna mendeteksi suhu, ketinggian air, nutrisi dan pH pada air.
2. Setelah itu data akan masuk pada arduino nan yang berfungsi sebagai mikrokontroler pengolah data.
3. Setelah dari arduino, data akan disampaikan pada driver motor AC yang berfungsi untuk mengatur laju aliran air nutrisi yang masuk pada pipa hidroponik.
4. Selain driver motor AC, data akan disampaikan juga pada rela untuk menghentikan dan menghidupkan pompa nutrisi A, nutrisi B, dan air bersih.
5. NodeMCU di sini berfungsi sebagai modul adi yang bertugas mengirimkan data pada sistem Android sehingga lewat Handphone Android pompa bisa di atur dan sistem bisa di monitor.

3.2 Perancangan Mekanik

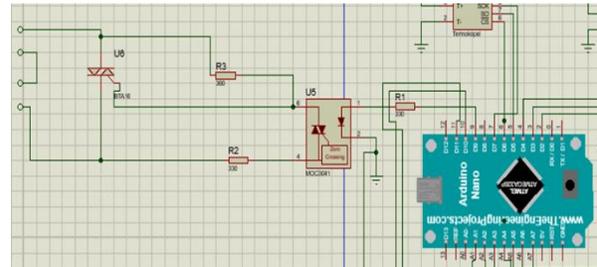
Pembuatan mekanik terdapat 4 tahap penting. Pada tahap penentuan pipa, kriteria pipa yang di gunakan yakni pipa berwarna putih dengan ukuran 2 dan 2,5dim. Untuk menggabungkan pipa, dibutuhkan pipa T, pipa Stop, dan penghubung pipa dari 2 ke 2,5dim. setelah itu pipa di rakit sedemikian rupa sehingga terbentuk hidroponik. Lalu dibutuhkan komponen pendukung pipa seperti aerator, selang, dudukan pipa, serta pompa. Selanjutnya komponen pendukung dirakit bersama pipa sehingga mendapatkan hidroponik sayuran yang sempurna. Ukuran dari hidroponik antara lain :

- Panjang pipa 2,5m
- Tinggi 2m
- Jumlah lubang untuk netpot 80
- Menggunakan pompa AC



Gambar 2 Mekanik Tampak Depan

3.3 Perancangan Rangkaian Driver Motor AC



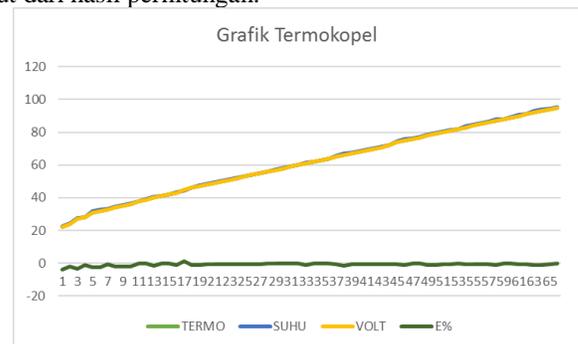
Gambar 3 Rangkaian Driver Motor AC

Dapat dilihat rangkaian driver heater memanfaatkan masukan dengan arus searah 15 mA untuk menyalakan LED MOC3041 (sesuai datasheet), selanjutnya LED akan mengaktifkan DIAC dan kemudian memicu TRIAC yang berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat melewatkan arus AC. Keluaran optocoupler berhubungan langsung dengan sumber tegangan AC pada beban yang akan dikendalikan, akibatnya TRIAC akan terpicu sehingga motor akan teraliri arus listrik. Dengan diaturnya waktu pemberian sinyal pemicuan, maka besarnya tegangan yang diterima heater juga akan bervariasi, maksudnya adalah pulsa PWM yang dikeluarkan oleh mikrokontroler untuk mengatur motor.

IV. HASIL DAN ANALISA

4.1 Pengujian Sensor Suhu Termokopel

Pengujian sensor suhu termokopel berfungsi untuk mengetahui kemampuan sensor suhu termokopel terhadap perubahan suhu. Pengujian dilakukan dengan membandingkan suhu dengan alat ukur termometer dan mengukur tegangan output yang dihasilkan oleh sensor suhu Termokopel yang diukur pada pin Vout rangkaian pengkondisi sinyal dengan Vout dari hasil perhitungan.



Gambar 4. Grafik Beda Perhitungan dan Pengujian Termokopel

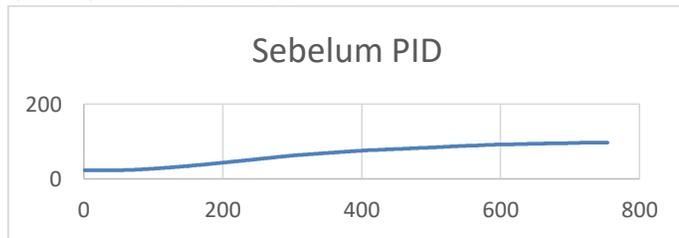
Dapat dilihat pada grafik maupun pada table, bahwa *error* yang dihasilkan daripada termokopel dengan thermometer tidak menampakkan perbedaan yang signifikan. Sehingga disimpulkan bahwa pembacaan yang dilakukan oleh sensor termokopel mendekati akurat. Untuk menghitung *error* yang terjadi, menggunakan rumus :

$$\text{Error (\%)} = \frac{(\text{Suhu Thermometer} - \text{Suhu Termokopel})}{(\text{Suhu Thermometer})} \times 100\%$$

4.2 Pengujian Driver Motor AC

Pengujian keseluruhan dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada saat pompa mengalami di beberapa kondisi. Pada hal ini pada pompa terdapat PID yang digunakan sebagai metode untuk mengatur kecepatan pompa. Kondisi yang mempengaruhi pompa yakni dengan mengganti nilai *pwm* yang ada.

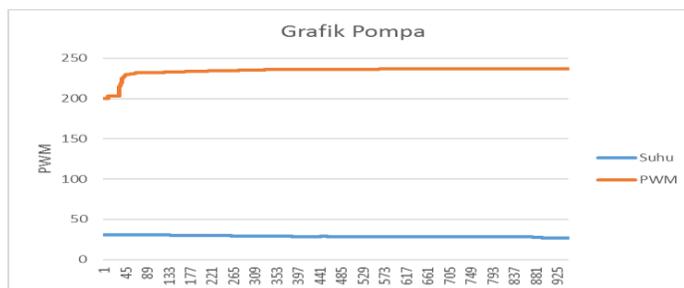
Grafik Sebelum di Kontrol :



Gambar 5 Grafik Respon Sistem Sebelum menggunakan PID

Table 2 Data Keseluruhan Setelah di Kontrol

SUHU	PWM	WAKTU
30°	200	0
29°	228	5
28°	231	10
27°	235	15



Gambar 6. Grafik Respon Sistem Sesudah menggunakan PID

Tabel 2 menunjukkan bahwa perubahan yang tampak jelas terjadi dalam kurun waktu rata-rata 5menit. Semakin tingginya angka *pwm* yang ada, akan membuat suhu yang ada pada nutrisi semakin turun. Tampak seperti pada Table 2 saat *pwm* 235, suhu mampu mencapai 27°C.

Jika dilihat dari gambar 6 yang ada, posisi *steady state* pada *pwm* kisaran 235 dengan suhu 27°C. Suhu mampu stabil pada set point yang di inginkan artinya control pid yang diberikan mampu mengurangi *Error* yang terjadi pada system.

Waktu delay yang dibutuhkan respon untuk mencapai setengah dari nilai akhir dari tanggapan untuk pertama kali. Dari grafik yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa

waktu untuk mencapai suhu 27°C adalah sehingga waktu delaynya adalah 2.737 s atau menit ke 14.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem kontrol yang digunakan yakni metode PID yang digunakan untuk mengontrol laju aliran pada hidroponik agar suhu stabil pada angka 27°C.
2. Sistem kontrol pemberian nutrisi pada sayuran hidroponik ini mendapatkan hasil suhu 27°C.
3. Nutrisi yang di dapat 500ppm pada minggu 1 dan 2 serta 1400ppm pada Minggu 3 dan 4.
4. Nutrisi pada Tandon Nutrisi memiliki pH 6.
5. Terdapat *error* pada pengukuran pH yakni *error* sebesar 25%. Hal ini dikarenakan dari pembacaan sensor yang kurang maksimal karena keusangan dari sensor.
6. Posisi *steady state* pada *pwm* kisaran 235 dengan suhu 27°C. Suhu mampu stabil pada set point yang di inginkan artinya control pid yang diberikan mampu mengurangi *Error* yang terjadi pada system.
7. Sawi pada hidroponik yang panen Minggu ke 4 memiliki berat 60g. Sedangkan yang di tanam di tanak yang memiliki waktu panen 4 minggu juga hanya memiliki berat 30g.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian masih banyak kekurangan untuk memperbaiki dan menyempurnakan alat ini yaitu:

1. Lebih meningkatkan system dari sisi monitoring.
2. Memperbaiki komunikasi data yang ada.
3. Menambahkan inovasi untuk memperbaiki system agar lebih baik.
4. Untuk mendapatkan sawi yang lebih besar ditambah waktu dalam penanaman untuk menambah berat sawi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Aulia, 2010. Pedoman Budidaya secara Hidroponik. Nuansa, Bandung.
 [2] Nazaruddin, 2003. Budidaya dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah. Penebar Swadaya, Jakarta.
 [3] Rieuwpassa, Alexander J. Teknologi budidaya sawi diakses 10 November 2018 Tersedia:http://maluku.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=289:teknologi-budidaya-sawi&catid=15:benih
 [4] Wijayani A. dan Widodo, W. 2005. Usaha Meningkatkan Kualitas Beberapa Varietas Tomat dengan Sistem Budidaya Hidroponik. Ilmu Pertanian, (12) 1 : 77-83.
 [5]Zatnika.2010.<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/33136/5/Chapter%20I.pdf> diakses 10 November 2018.
 [6] Sentosa F, 2013. Embeded System. Weebly.
 [7] Permana P, 2013. PID (Proportional-Integral-Derivative) Controller. Express.
 [8] Aries, 2014. Dasar-dasar Sistem Hidroponik.
 [9] Doddy Pranoto, 2017. Konstruksi dan kalibrasi termokopel tipe k.
 [10] Setiawan I, 2015. Buku Kontrol PID untuk Proses Industri Lengkap.