

PENGENDALI WAKTU PENYIRAMAN PADA TANAMAN HIDROPONIK MENGUNAKAN IC 555

Tri Watiningsih¹, Kholistianingsih², DodiWahjudi³
^{1,2,3} Fakultas Teknik, Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Masuk: 17 April 2015, revisi masuk : 14 Mei 2015, diterima: 11 Juni 2015

ABSTRACT

Availability of cropland is the reason why they do not want to plant crops, especially vegetables such as eggplant, cabbage, chilli, as academics eager to implement and introduce hydroponic plants so that the need for hygienic vegetables that can be realized. Along with the question, it is necessary to increase public participation for the introduction in fulfilling the need for vegetables dilahan own more hygienic through Research Lecturer Beginners "Controlling Time Watering On Plant Hidroponik Using IC 555" and utilizes cans or buckets former as cropping media so that it can implement the 3R principles in handling garbage everyday life squad in the smallest scope, Reduce minimize goods, Reuse avoid the use of disposable items, Recycle as much as possible, recycle items that are not useful anymore and converted into other goods. Technology is one of a growing breakthrough developed by the designers of automated tools as a substitute for the operation of a manual system to an automated system, all work will work automatically with an error rate that can be as small as possible. Besides, the technology is expected to automated tools human function as objects or actors on each machine. Average trying to take advantage of the narrow land yard of his house for growing plants that are useful, such as tabulapot plants, to overcome the problem of land is narrow and the provision of water, which is the working principle of the water basin is pumped into the pot plants automatically using IC 555, with the automatic watering tabulapot is expected to overcome the above problems from manual to automatic watering

Keywords: *Swimming, hydroponics, water pump, IC 555, Seven segmen*

INTISARI

Ketersediaan lahan tanaman menjadi alasan kenapa mereka tidak mau menanam tanaman terutama sayur-sayuran seperti terong, kobis, cabe, sebagai akademisi berkeinginan untuk menerapkan dan mengenalkan tanaman hidroponik akan kebutuhan sayuran yang higienis dapat terwujud. Sejalan dengan peningkatan partisipasi masyarakat akan kebutuhan sayur-sayuran dilahan sendiri yang lebih higienis melalui Penelitian Dosen Pemula "Pengendali Waktu Penyiraman Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan IC 555" dan memanfaatkan bekas kaleng atau ember bekas sebagai media tanamnya sehingga dapat menerapkan prinsip 3R dalam menangani sampah di kehidupan keseharian di lingkup terkecil, mengurangi barang/material yang digunakan. Memakai kembali barang sekali pakai, mendaur ulang barang yang tidak berguna. Semakin banyak dikembangkan teknologi perancang alat otomatis, maka semua tingkat kesalahan yang dapat ditekan sekecil mungkin. Disamping itu teknologi alat otomatis diharapkan dapat menggantikan fungsi manusia sebagai obyek atau pelaku pada setiap mesin. Diperumahan rata-rata berusaha memanfaatkan lahan yang sempit di halaman rumahnya untuk ditanami tumbuhan yang bermanfaat, diantaranya tanaman Tabulapot, untuk mengatasi masalah lahan yang sempit dan pemberian air, yang pada prinsip kerja dari air bak dipompa ke pot tanaman secara otomatis dengan menggunakan IC 555, dengan adanya penyiram tanaman tabulapot otomatis diharapkan mampu mengatasi masalah penyiraman manual menjadi otomatis.

Kata Kunci : Kolam, hidroponik, Pompa air, IC 555, Sevensegmen

¹tri_cadipa@yahoo.com;

²kholostia@gmail.com

³dodiwiki2001@yahoo.com

PENDAHULUAN

Tanaman Hidroponik biasa dise-but tanaman tanpa media tanah. Hidroponik membutuhkan tempat yang tidak terlalu besar dan juga hanya sedikit berbeda cara perawatannya dengan tanaman sayur yang ditanam di tanah pada umumnya.

Hidroponik selain dapat digunakan untuk menghasilkan keuntungan juga dapat digunakan sebagai *hiasan rumah*. Karena ukuran hidroponik biasanya tidak melebihi ukuran rumah maka dapat ditaruh di depan atau halaman rumah yang kecil sekalipun. Teknik NFT (*Nutrient Film Technic*), merupakan salah satu teknik yang paling berhasil dan banyak digunakan karena memiliki efisiensi tinggi pada saat digunakan pada penanaman, hidroponik . Selain itu lahan tanam untuk teknik NFT tidak mudah rusak, mudah dibersihkan (terbuat dari plastik PVC) dan dapat dikonfigurasi sebagai sistem penyiraman yang tidak memungut kembali kelebihan larutan hara (*drain to wash*) maupun sistem penyiraman yang mensirkulasikan kembali kelebihan larutan hara (*aquaponic*). Berdasar pengujian yang telah dilakukan, kondisi ini lebih banyak disebabkan spesifikasi teknik talang PVC khusus untuk NFT tidak dipublikasikan secara luas dan tidak dijual secara bebas. (M. Sutarman, 2001). Selain itu, hal penting yang mempengaruhi hasil teknik ini adalah penggunaan *timer standarst* (sebagai pengatur metode penyiraman otomatis), sehingga proses penyiraman tanaman tidak dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman itu sendiri (terjadi pemborosan air dan nutrisi).

Sistem penyiraman tanaman secara otomatis pada dasarnya merupakan salah satu bentuk aplikasi rangkaian elektronik ke dalam sistem penyiraman tanaman untuk lahan terbuka maupun tertutup dan tidak ditentukan berdasar jenis tanaman yang dibudidayakan. Sistem ini menerapkan pengamatan secara terus menerus (24 jam per hari) terhadap status kelembaban media tanam yang dipakai. Adapun data perubahan

kelembaban media tanam akibat proses fotosintesis tanaman dan penguapan dikonversi ke bentuk sinyal listrik menggunakan sensor kelembaban yang digunakan juga sebagai data eksekusi pengaturan pompa sirkulasi penyiraman. Sebagai bentuk uji coba sistem secara lengkap, desain alat digunakan bersama teknik Tabulapot NFT yang telah dimodifikasi dan disesuaikan sehingga kemampuan dan efisiensi teknik tersebut dapat ditingkatkan secara signifikan.

Sistem ini menerapkan pengamatan secara terus menerus (24 jam per hari) terhadap status kelembaban media tanam yang dipakai. Data perubahan kelembaban media tanam akibat proses fotosintesis tanaman dan penguapan yang telah dikonversi ke bentuk sinyal digunakan sebagai data eksekusi pengaturan pompa sirkulasi penyiraman. Sebagai bentuk uji coba sistem secara lengkap, desain alat menjalani reset yang telah dimodifikasi dan disesuaikan agar kemampuan dan efisiensi teknik tersebut dapat ditingkatkan secara signifikan.



Gambar . 1 Bentuk motor DC (Innovative Electronics)

METODE

Metode *Pulsa with modulation* atau PWM dapat digunakan untuk mengatur kecepatan motor dan untuk menghindarkan rangkaian mengkonsumsi daya berlebih. PWM dapat mengatur kecepatan motor karena tegangan yang diberikan dalam selang waktu tertentu saja. PWM ini dapat dibangkitkan melalui *software*. Lebar pulsa PWM dinyatakan dalam Duty Cycle. Misalnya duty cycle 10 %, berarti lebar pulsa adalah 1/10 bagian dari satu periode penuh (Frank D Petruzella, 2001). Berikut adalah rumusan frekuensi sinyal keluaran pin *output compare*

OC1A/OC1B dengan menggunakan timer/counter1:
Mode Phase Correct PWM

$$f_{OC1A_PCP} = \frac{f_{OSC}}{2 * N * (1+TOP)} \dots\dots\dots(1)$$

$$f_{OC1B_PCP} = \frac{f_{OSC}}{2 * N * (1+TOP)} \dots\dots\dots(2)$$

$$D = \frac{OCR1A + OCR1B}{TOP} * 100 \% \dots\dots\dots (3)$$

dimana

f_{OC1A_PCP} = frekuensi output OC1A mode PCP

f_{OC1B_PCP} = frekuensi output OC1B mode PCP

f_{OSC} = frekuensi kristal/ osilator

D = *duty cycle*

N = skala clock (Tabel 2.1)

TOP = nilai maksimum counter (TCNT1)

Mode CTC

$$f_{OC1A_CTC} = \frac{f_{OSC}}{2 * N * (1 + OCR1A)} \dots\dots\dots(4)$$

$$f_{OC1B_CTC} = \frac{f_{OSC}}{2 * N * (1 + OCR1B)} \dots\dots\dots(5)$$

dimana

f_{OC1A_CTC} = frekuensi output OC1A mode CTC

f_{OC1B_CTC} = frekuensi output OC1B mode CTC

f_{OSC} = frekuensi Kristal/ osilator

N = skala clock (Tabel 2.1)

OCR1A = isi register OCR1A

OCR1B = isi register OCR1B

Mode Fast PWM

$$f_{OC1A_FastPWM} = \frac{f_{OS}}{N * (1 + TOP)} \dots\dots\dots(6)$$

$$f_{OC1B_FastPWM} = \frac{f_{OSC}}{N * (1 + TOP)} \dots\dots\dots(7)$$

dimana

f_{OC1A_PCP} = frekuensi output OC1A mode PCP

f_{OC1B_PCP} = frekuensi output OC1B mode PCP

f_{OSC} = frekuensi kristal/ osilator

D = *duty cycle*

N = skala clock (Tabel 2.1)

TOP = nilai maksimum counter (TCNT1)

IC L298 sudah mencukupi digunakan sebagai rangkain *driver*. Cukup dihubungkan ke mikrokontroler dan diberi tegangan

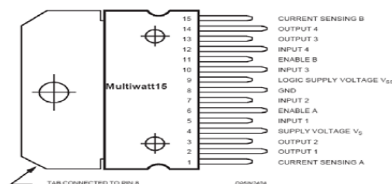
sebesar 7 volt dengan arus minimal 2 ampere rangkaian *driver* berbasis L298 sudah dapat digunakan.

Tabel 1. Skala Clock Timer/Counter

CS12	CS11	CS10	Deskripsi
0	0	0	Tidak ada clock, timer/counter berhenti.
0	0	1	Skala clock = 1, (clock timer = clock osilator)
0	1	0	Skala clock = 8, (clock timer = 1/8 clock osilator)
0	1	1	Skala clock = 64, (clock timer = 1/64 clock osilator)
1	0	0	Skala clock = 256, (clock timer = 1/256 clock osilator)
1	0	1	Skala clock = 1024, (clock timer = 1/1024 clock osilator)
1	1	0	Sumber clock eksternal pada pin T0, clock pada transisi turun.
1	1	1	Sumber clock eksternal pada pin T0, clock pada transisi naik.

sumber : Data sheet ATmega8535

Selain itu, *supply* IC L298 dapat diberi tegangan sampai 50 Volt (Data Sheet L298).



Gambar 2. Konfigurasi pin IC L298 (Data sheet L298)

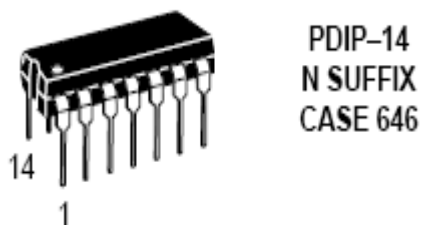
Untuk menjalankan motor, pin *enable A* dan *enable B* pada IC L298 harus diberi logika 1. Current sensing A dan current sensing B dihubungkan ke *ground*. Input 1 dan input 2 masing-

masing berlogika 1 dan 0, output 1 dan output 2 dihubungkan ke motor.

Led super bright merah dan photo dioda dapat digunakan sebagai sensor halangan. Photo dioda bekerja jika mendapat cahaya. Prinsip kerjanya yaitu led super bright memancarkan cahaya ke photo dioda sehingga photo dioda menjadi aktif. Jika mendeteksi adanya halangan, maka photo dioda akan berlogika low dan jika tidak ada halangan maka photo dioda akan berlogika high. Logika high dan low inilah yang harus dibaca mikrokontroler untuk mengambil keputusan. Disamping itu, digunakan rangkaian op-amp IC LM 324 sebagai penguat keluaran photo dioda.

Rangkaian Sensor dan Komparator berfungsi untuk membandingkan *input* yang diterima dari sensor dengan tegangan *referensi*. Jika *input* dari sensor lebih besar dari input tegangan *referensi*, maka *output* akan berlogika *high*. Sebaliknya, jika tegangan *referensi* lebih besar dari *input* sensor, maka *output* akan berlogika *low*. Komparator konvensional umumnya dapat menggunakan IC LM 324 atau LM 339 yang merupakan sebuah penguat operasional (*op-amp*) (Malvino, 2003).

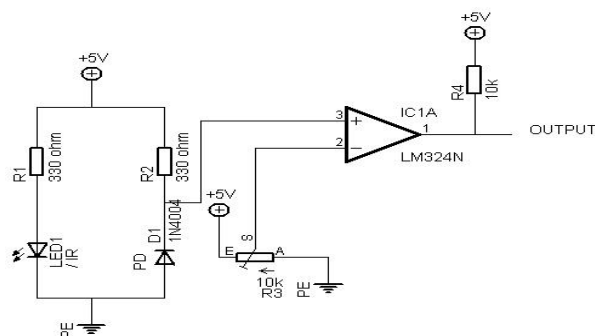
Perbedaan *input* positif dan *input* negatif menyebabkan keluaran pada pin *output*. Perbedaan ini diatur menggunakan potensiometer dimana pada penerapan pada robot dipasang sensor *Led super bright* dan *Photo dioda*.



Gambar 3. IC LM 324 (Data sheet LM324)

Sensor *analog* dalam aplikasi selalu berhadapan dengan berbagai macam gangguan. Selain itu sensor memiliki impedansi dan jangkauan tegangan *output* yang tidak selalu

kompatibel dengan perangkat data yang digunakan. Sensor garis yang *output*-nya *analog* perlu dikuatkan agar jangkauannya maksimal. Untuk itu diperlukan perlakuan penyelarasan sinyal antara sensor dengan IC 555 (Frank D Petruzzella, 2001).



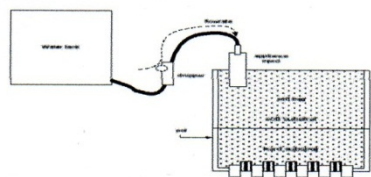
Gambar 4. Rangkaian sensor garis menggunakan IC LM 324

Hal-hal yang merugikan dalam bercocok tanam seperti kekeringan media tanam, terhambatnya proses pertumbuhan tanaman karena pupuk tidak merata, pemborosan pupuk dan air, serta pemakaian listrik yang berlebihan akibat pompa sirkulasi yang hidup terus-menerus ditiadakan. Tabulapot sendiri terdiri dari beberapa teknik yang mana setiap teknik memiliki keunggulan masing-masing, adapun teknik Tabulapot itu diantaranya adalah : Tabulapot substrat dan tabulapot NFT.

Teknik substrat merupakan teknik dasar sistem bercocoktanam secara hidroponik. Teknik ini tidak menggunakan air sebagai media, tetapi menggunakan media padat selain tanah (batu apung, pasir, serbuk gergaji atau gambut) untuk menyerap, menyediakan nutrisi air dan oksigen, serta untuk mendukung akar tanaman (sumber : Jean Baussingault, Budidaya Tanaman Dengan Pasir Dan Arang, Perancis). Hal penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan sistem ini adalah :

- Ukuran partikel dan jenis substrat harus disesuaikan dengan jenis tanaman yang akan dibudidayakan.
- Sterilisasi substrat yang akan digunakan.
- Sistem irigasi yang mendukung substrat (*ebb and flow* atau *dropper*)

dan harus memiliki saluran *drainase* yang baik.



Gambar 5. Teknik Tabulapot Substrat

Hidroponik substrat juga dapat digunakan untuk penyemaian tahap 2 (dari kecambah sepanjang 2 cm sampai ke tunas sepanjang 5cm). Perhatikan Gambar 5. Sumber : Imai, Non Circulating Hydroponic System, Tainan, TAIWAN AVRDC, 1986

Dalam pengujian ini disebutkan keuntungan yang didapat dalam penggunaan teknik ini meliputi :

Ideal digunakan untuk lahan tidak rata Tanaman dapat memperoleh air sesuai kebutuhan. Daun tanaman tidak basah sehingga mengurangi serangan cendawan. Biaya operasional dan pemeliharaan relatif rendah karena otomatisasi penuh. Pengelolaan lahan atau tanaman dapat terus berlangsung, karena sistem irigasi yang digunakan terfokus pada setiap tanaman. Distribusi nutrisi dan air berlangsung disekitar zona tanaman, sehingga penggunaannya sangat efisien. Tidak terjadi kehilangan air akibat aliran permukaan maupun pengaruh angin.

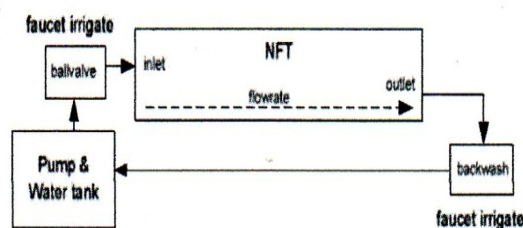
Teknik NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan budidaya tanaman secara tabulapot yang meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal, tersirkulasi (*drain to wash* atau *aquaponic*) dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Dengan demikian akar tanaman dapat berkembang dalam larutan nutrisi tersebut. Mengingat bahwa kelebihan air dan nutrisi dalam talang NFT dapat mengurangi jumlah oksigen diselingi akar tanaman, maka lapisan nutrisi dalam sistem NFT ditentukan maksimal setinggi 3-4 mm . (Soeseno, 2000). Hal penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan sistem ini adalah :

Kemiringan talang NFT disemua lajur tanam harus seragam (sumber acuan : 1-50).

Kecepatan aliran air dan nutrisi yang masuk melalui saluran *inlet* tidak boleh terlalu cepat karena harus disesuaikan dengan kemiringan talang (sumber acuan : *emmitter* dalam *faucet irrigate* dapat diganti dengan kran tipe *ballvalve* untuk *inlet* dan kran tipe *backwash* untuk *outlet*)

Styrofoam tempat tanaman cukup tebal dan harus mudah dibersihkan.

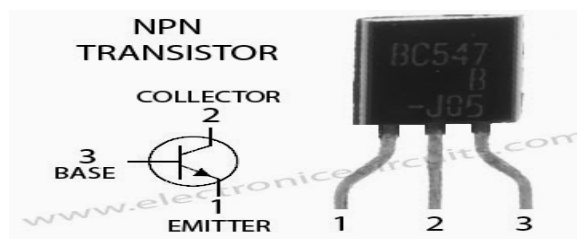
Adapun gambar teknik tabulapot dengan menggunakan NFT dan Aquaponik seperti Gambar 3



Gambar 6. Teknik Tabulapot NFT Dan Aquaponik

PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, program yang digunakan adalah program yang dibuat dengan program aplikasi preteus dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Bahasa C merupakan bahasa yang mendukung IC 555.



Gambar 7. Skema Timer

Setting Waktu Pada tabulapot selama 2 menit, skema rangkaian IC 555 terdiri dari :

Rangkaian Minimum Sistem, dimana pada rangkaian ini berfungsi untuk membangkitkan tegangan dan menjalankan sebuah IC 555.

IC 555 berfungsi sebagai pengendali Output rangkaian pasang

surut tiga tingkat dengan pengatur waktu pada tanaman hidroponik, dimana pada bagian output ini sebagai indikator hasil dari program yang telah di input ke IC 555.

Analisis rangkaian pasang surut tiga tingkat dengan pengatur waktu pada tanaman hidroponik pada dasarnya adalah sistem penyiraman tanaman secara otomatis, apabila alat dihidupkan maka akan bekerja sesuai dengan proses. Input dari tombol untuk memilih seting waktu dan kerja manual diproses oleh IC dengan menampilkan angka pada seven segmen, selanjutnya akan bekerja sesuai dengan waktu yang dipilih untuk menggerakkan relay yang dihubungkan ke motor AC (pompa air).

Tujuan pengujian yaitu :

Untuk mengetahui pemahaman mengenai alat yang dibuat. Untuk menambah pengetahuan tentang sistem dengan aplikasi IC TTL. Untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem dari alat yang dibuat.

Pengukuran Power Supply merupakan faktor terpenting dalam suatu sistem baik yang bersifat analog maupun digital. Suatu sistem tidak akan berfungsi atau berjalan dengan baik tanpa adanya power supply atau sumber tegangan. Daya yang disediakan power supply harus mencukupi kebutuhan, berikut ini adalah tabel hasil pengukuran power supply menggunakan avometer.

Tegangan yang dipakai oleh sistem 5V digunakan sebagai operasi dari IC. Tegangan 12 V digunakan sebagai penggerak relay dan motor.

Analisis power supply, data yang diperoleh adalah beban rangkaian:

$$I = 285 \times 10^{-3} \text{ A}, V = 4,8 \text{ Volt}$$

Jadi R tahanan yaitu :

$$R = V / I = 4,8 \text{ volt} / 285 \cdot 10^{-3} \text{ A} \\ = 1,68 \times 10^{-5}$$

$$P (\text{daya rangkaian}) = 285 \cdot 10^{-3} \times 4,8 \\ \text{Volt} = 1,368 \text{ Volt}$$

Timer, dalam rangkaian mesin pasang surut tiga tingkat dengan pengatur waktu pada tanaman hidroponik menggunakan dua timer, yaitu timer dengan setting waktu 3,4 dan 5

jam yang digunakan untuk mengoperasikan pompa penyiram.

Bentuk rangkaian Timer yang digunakan untuk lamanya proses bekerja dan berhenti pasang surut tiga tingkat dengan pengatur waktu pada tanaman hidroponik.

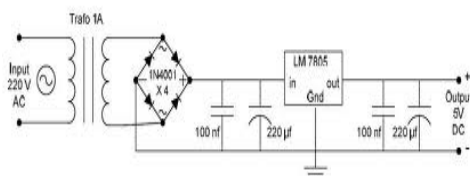
Tabel 2. Perhitungan timer IC NE555 dengan seting waktu 3,4 dan 5 jam

No	C (μF)	Ra Hasil Perhitungan	Th Hasil Perhitungan (dt)	Th Hasil Pengujian (jam)
1	3 x 1000	518.480, 52 Ω	10800	6,39. 4,57
				5,04. 4,59
				5,31. 4,35
				5,21. 4,43
				5,04. 4,42
2	4 x 1000	518.480, 52 Ω	14400	4,21. 3,40
				4,13. 3,36
				3,49. 3,34
				3,49. 3,20
				3,41. 3,26
3	5 x 1000	518.480, 52 Ω	18000	4,47. 4,12
				4,31. 4,09
				4,46. 4,14
				4,32. 4,12
				4,29. 3,47

Untuk mendapatkan timer dengan hasil yang sesuai dengan keinginan kita harus bisa memasang nilai Ra dan kapasitor yang sesuai dengan perhitungan waktu yang diinginkan. Pasang surut tiga tingkat dengan pengatur waktu pada tanaman hidroponik memakai nilai kapasitor sebesar 1000 μF /6 Volt yang dihubungkan seri yang sesuai dengan kebutuhan waktu, kemudian menentukan nilai Rb1 K Ω , maka besar Ra yang harus dipasang dapat dihitung menggunakan rumus pada per-samaan yang sudah dijelaskan di bab dua.

Dari hasil perhitungan dan hasil pengukuran di tampilkan pada Tabel 2. dapat disimpulkan bahwa nilai kapasitor semakin besar maka Th yang didapat akan semakin besar. Timer dengan setting waktu di atas dibuat rangkap dua untuk timer kerja dan timer berhenti. Capacitor yang digunakan dengan nilai 1000 μF yang digabung untuk mendapatkan nilai yang diinginkan, pemasangan Ra dengan nilai 518.480,52 Ω untuk resistor dengan nilai tersebut tidak

ada di pasaran maka diganti dengan resistor dengan nilai 1 Mega Ω 4 buah yang digabung seri.



Gambar 8. Rangkaiann Catu daya

Transformator yang digunakan dalam pembuatan catudaya alat merupakan transformator tanpa tap tengah dengan tegangan keluaran 12Vac. Nilai ini disebut sebagai VM yang merupakan tegangan pada lilitan sekunder, oleh sebab itu tegangan *reverse* pada dioda yang tidak konduksi (tidak menghantar) adalah 2VM.

Hasil penelitian yang dilakukan pada tanaman tabulapot yang diberi timer penyiraman secara otomatis lebih efektif terutama bagi masyarakat yang sibuk dan tidak ada waktu untuk bercocok tanam, buah-buahan sistem tabulapot sangat cocok terutama untuk daerah perumahan yang lahannya sangat sempit tetapi menginginkan menanam buah-buahan untuk kepentingan sendiri, sehingga disekitar halaman rumah terciptalahgo *green*,
Gambar 9



Gambar. 9. Irigasi penyiraman Tabulapot

PEMBAHASAN

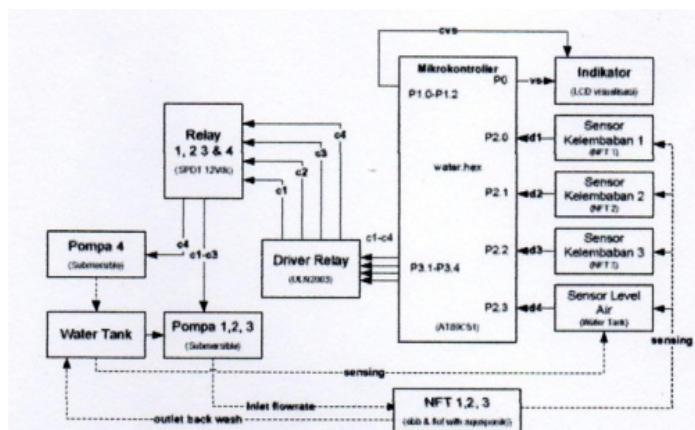
Pada pembahasan berisi perancangan-perancangan, baik software

maupun Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*).

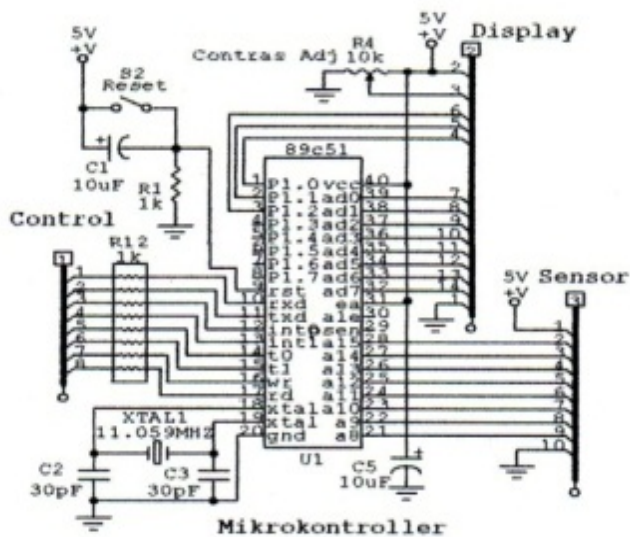
Minimum sistem IC 555 merupakan rangkaian dalam konfigurasi paling sederhana. Sistem ini hanya memerlukan osilator eksternal yang disusun menggunakan ristol11, 059Mhz, kapasitor C2 dan C3. Sedangkan untuk rangkaian reset hanya memerlukan saklar S2, kondensator C1 dan resistor R1. Dalam perancangan alat, sistem ini digunakan untuk mengendalikan 1 buah pompa dan 1 *display* LCD berdasarkan data masukan dari 1 buah sensor kelembaban dan 1 sensor di *water tank*. Dengan adanya kebutuhan bentuk inisialisasi port yang digunakan.

Kondensator C5 digunakan untuk pemfilteran tegangan catuan yang masuk ke pin 40 (Vcc) dan pin 31 (EA). Sedangkan variabel resistor R4 digunakan untuk pengaturan level kontras tampilan LCD. Display LCD, alat menggunakan LCD TM162ABC tipe 2 x 16 baris sebagai tampilan utamanya. Konfigurasi yang diperlukan dalam pengaturan LCD tersebut terdiri dari 8 jalur data (DB0-DB7), 1 jalur RS (*register select*), 1 jalur R/W (*read/ write*), dan 1 jalur E (*enable*). Dengan demikian diperlukan 11 saluran untuk berhubungan dengan mikrokontroler.

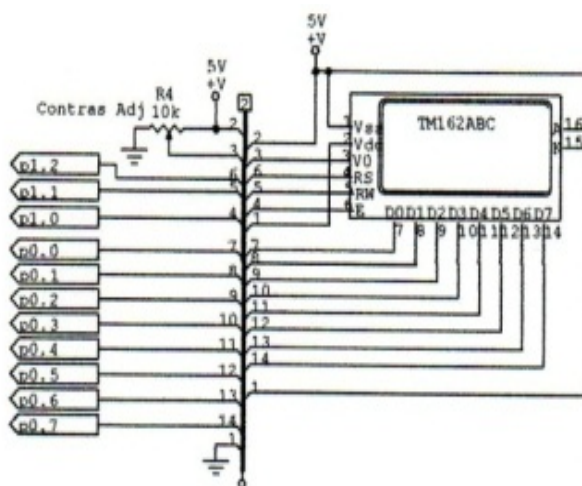
Perhatikan konfigurasi pemasangan LCD TM162ABC, dengan mikrokontrol-ler. Lihat Gambar 7 Sensor kelembaban dan sensor *water tank* digunakan sebagai rangkaian penghasil pulsa kendali untuk port P2.0, P2.1, P2.2 dan P2.3. Karena secara prinsip keempat rangkaian identik, maka pembahasan langkah kerja sensor cukup satu bagian saja. Perhatikan konfigurasi pemasangan LCD TM162ABC, dengan mikrokontrol-ler. Lihat Gambar 7 Sensor kelembaban dan sensor *water tank* digunakan sebagai rangkaian penghasil pulsa kendali untuk port P2.0, P2.1, P2.2 dan P2.3. Karena secara prinsip keempat rangkaian identik, maka pembahasan langkah kerja sensor cukup satu bagian saja.



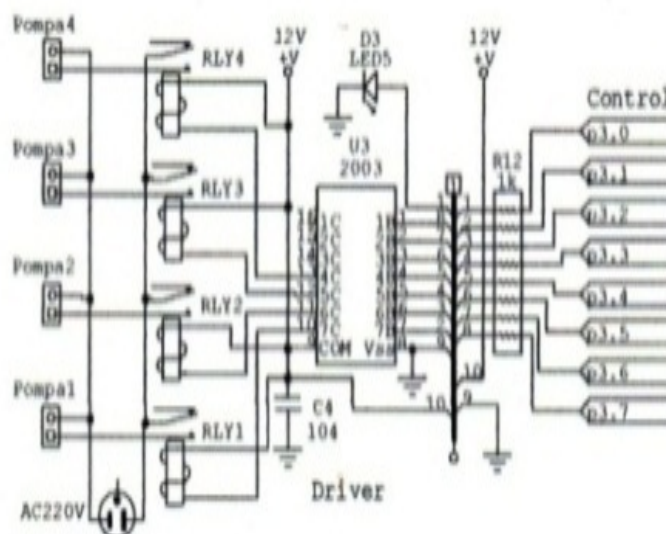
Gambar 10. Blok Diagram Automatic Watering Plant



Gambar 11. Rangkaian Sistem Minimum IC 555



Gambar 12. Rangkaian Koneksi Display LCD



Gambar 13. Rangkaian *Driver Relay*

Pada saat *probe* sensor mendeteksi keberadaan air di media tanam dan *watertank*, kondisi ini akan mengakibatkan probe sensor terhubung singkat secara listrik (memanfaatkan sifat menghantar air), sehingga pin 2 U4 akan mendapat tegangan +. Perubahan status tegangan ini akan dibaca oleh rangkaian *komparator* U4 sebagai bentuk trigger di pin 2 (kaki *inverting*) dan dibandingkan dengan tegangan V_{ref} di pin 3 (kaki non *inverting*). Dengan menggunakan data tabel hasil pengujian free running LM741 dibawah, maka tegangan disalurkan keluaran U4 dapat digunakan untuk mengendalikan transistor Q1 dan Q2.

Hal penting yang harus diperhatikan dalam rangkaian ini adalah variabel resistor R1 yang berfungsi sebagai pengatur kepekaan sensor dan nilai resistor R5 yang berfungsi sebagai resistor basis Rangkaian *driver relay* menggunakan U3 ULN2003 sebagai komponen intinya. Komponen ini merupakan penggabungan 7 buah transistor dalam satu substrat dan dilengkapi dengan 2 buah diode pengaman untuk setiap transistor internalnya (proteksi CE dan C ke Com/V_{dd}). Dengan demikian saluran keluaran IC ini dapat ditambati beban

yang bersifat induktif maupun resistif secara langsung. Dalam perancangan alat, U3 digunakan untuk mengendalikan relay 1 sampai dengan relay 4 berdasar tegangan kontrol keluaran port P3.1, P3.2, P3.3 dan P3.4.

Pada saat port kontrol berstatus clear (logika low), tegangan VOL sebesar 0,45v dengan arus IOL sebesar 1,6mA disalurkan tersebut tidak akan mencukupi untuk mengendalikan basis transistor *internal* U4. Kondisi ini akan menyebabkan transistor kehilangan tegangan acuan basis dan berada dalam kondisi *cutoff*. Dengan demikian tegangan tembus kumparan relay yang terdapat disalurkan keluaran U4 akan tetap berada dalam level tinggi atau sesuai V_{cc}, sehingga relay terkontrol diposisi tersebut berada dalam keadaan mati (status saklar NC=*Normaly Close*). Berdasarkan proses ini, pompa tidak akan mendapatkan hubungan ke saluran tegangan 220VAC (pompa mati).

Pada saat port kontrol berstatus set (logika *high*), tegangan VOH sebesar 2,4V disalurkan tersebut akan disalurkan ke basis transistor *internal* U4 melalui R12. Tegangan tersebut akan mengakibatkan transistor internal berada dalam keadaan saturasi, sehingga tegangan tembus *relay* yang terdapat disalurkan keluaran U4 disalurkan

sepenuhnya ke saluran Vss. Kondisi ini mengakibatkan relay terkontrol berada dalam keadaan hidup (status saklar NO=*Normaly Open*). Berdasarkan proses ini, pompa akan mendapatkan hubungan ke saluran tegangan 220VAC (pompa hidup).

KESIMPULAN

Berdasar hasil pengujian dan analisis alat secara parsial maupun secara lengkap, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Teknik Tabulapot NFT terbukti dapat digabung dengan teknik Ebb and Flow sehingga dapat ditanami anak semai mulai umur 2 minggu keatas meskipun harus dilengkapi dengan teknik aquaponik untuk penyempurnaan sirku-lasi penyiramannya.

Teknik hidroponik NFT model baru yang merupakan modifikasi penuh, terbukti dapat diintegrasikan kedalam sistem penyiraman IC555.

Metode pengaturan penyiraman otomatis yang diatur berdasar kebutuhan tanaman, terbukti lebih efektif dan hemat (listrik maupun pupuk) dibandingkan metode penyiraman lainnya.

Berdasarkan desain rangkaian, alat dapat digunakan dalam sistem penyiraman otomatis non hidroponik (media tanah) maupun hidroponik (media air) yang memerlukan penggunaan pompa air standart.

Untuk mencapai kesempurnaan desain sisten penyiraman otomatis, langkah pengembangan alat dapat dilakukan pada: Keakuratan sensor kelembaban media tanam dapat ditingkatkan dengan mengganti jenis sensor yang telah digunakan dengan piranti khusus pengukur kelembaban (tensiometer).

Untuk membentuk sistem hidroponik terpadu yang lebih lengkap, variable pemrograman sistem penyiraman otomatis dapat ditambah dengan sensor suhu air di water tank, sensor peka cahaya

DAFTAR PUSTAKA

- M. Sutarman, 2001, Kamus elektronik, CV. PuttakaGrafika, Bandung
- Frank D Petruzella, 2001, Elektronika Industri. Andi Offset, Jakarta
- Malvino, Albert Paul, 2003. Prinsip-prinsip Elektronika, Buku satu. Salemba Teknika, Jakarta.
- Soeseno, Slamet, 2000 "Hydrophoniks" intisari, Untuk, onny, hidroponik sayuran sistem NFT(nutrient film technique) (Jakarta : penebar swadaya)