

MICROCONTROLLER SEBAGAI PENGENDALI WAKTU PENYIRAMAN PADA TANAMAN BUAH-BUAHAN SISTEM TABULAPOT

Tri Watiningsih¹, Yohana Nursuwening², Reni Sulistiyowati AM³

^{1,2,3} Fakultas Teknik, Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Masuk: 6 Mei 2014, revisi masuk : 15 Juni 2014, diterima: 19 Juli 2014

ABSTRACT

Availability of land plants is the reason why they do not want to plant crops, especially fruits such as guava, kedondong and others, as academics eager to implement and introduce tabulapot plants that need hygienic fruits can be realized. Along with the question, it is necessary for the introduction of increased community participation in meeting the needs of their own fruits the land more hygienic through Research Lecturer Restoration "555 timer IC with Timer part of Viewer In tabulapot plants" and utilize the former cans or buckets of used as media cropping so as to implement the principles of the 3Rs. Technology is one of the breakthroughs that more and more developed by the designers of automated tools as a replacement 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 replace automated tool as an object or function of the human actors on each machine. Housing average land trying to take advantage of the narrow yard of his home for growing useful plants, including plants tabulapot, to overcome the problem of narrow land and water provision, which the working principle of a tub of water pumped into the potted plants automatically using a 555 timer IC , with automatic watering tabulapot expected to overcome the above problems from manual to automatic watering.

Keywords: *pool, tabulapot, waterpumps, mikrokontroller, Sevensegmen*

INTISARI

Ketersediaan lahan tanaman menjadi alasan kenapa mereka tidak mau menanam tanaman terutama buah-buahan seperti jambu, kedondong dan lain-lain, sebagai akademisi berkeinginan untuk menerapkan dan mengenalkan tanaman Tabulapot sehingga kebutuhan akan buah-buahan yang higienis dapat terwujud. Sejalan dengan dimaksud, maka perlu peningkatan partisipasi masyarakat untuk pengenalan dalam pemenuhan kebutuhan akan buah-buahan dilahan sendiri yang lebih higienis dan memanfaatkan bekas kaleng atau ember bekas sebagai media tanamnya sehingga dapat menerapkan prinsip 3R dalam menangani sampah dikehidupan keseharian di lingkup terkecil. Reduce :Meminimalisasi barang/ material yang digunakan. Reuse:Hindari pemakaian barang sekali pakai , Recycle : Sebisa mungkin, mendaur ulang barang yang tidak berguna lagi dan beralih fungsi menjadi barang lain. Teknologi adalah salah satu terobosan yang semakin banyak dikembangkan oleh para perancang alat otomatis sebagai pengganti bekerjanya sistem manual ke sistem otomatis, semua pekerjaan akan bekerja secara otomatis dengan 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 memanfaatkan lahan yang sempit dihalaman 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 microcontroller, dengan adanya penyiram tanaman tabulapot otomatis diharapkan mampu mengatasi masalah diatas dari penyiraman manual menjadi otomatis.

Kata kunci : Kolam, Tabulapot, Pompa air, Mikrokontroller, Sevensegmen,

¹tri_cadipa@yahoo.com,

²Yohana_kober@yahoo.com.

PENDAHULUAN

Tanaman buah dalam pot biasa disebut tabulapot. Tabulapot membutuhkan tempat yang tidak terlalu besar dan juga hanya sedikit berbeda cara perawatannya dengan tanaman buah yang ditanam di tanah pada umumnya.

Tabulapot selain dapat digunakan untuk menghasilkan keuntungan juga dapat digunakan sebagai *hiasan rumah*. Karena ukuran tabulapot biasanya tidak melebihi ukuran rumah maka dapat ditaruh di depan atau halaman rumah yang kecil sekalipun. Istilah Tabulapot dikenal beberapa tahun terakhir. Tabulapot sebenarnya merupakan akronim atas sederet kata "Tanaman Buah di Dalam Pot". Salah satu buah yang paling sering ditanam dengan medium tabulapot adalah mangga *cultivationwerespotted* atau budi daya tanaman dengan media tanah.

Teknik NFT (*Nutrient Film Technique*), merupakan salah satu teknik yang paling berhasil dan banyak digunakan karena memiliki efisiensi tinggi pada saat digunakan pada penanaman, budidaya Tabulapot. 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 aliran 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. (Paulus., 2003). Selain itu, hal penting yang mempengaruhi hasil teknik ini adalah penggunaan *timer standar* (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 elektroniks 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

Pulsa with modulation (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 (Gouzali, 2003).

Berikut adalah rumusan frekuensi sinyal keluaran pin *output compare* OC1A/OC1B dengan menggunakan timer/counter1 :

Mode Phase Correct PWM

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

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

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

Keterangan: 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

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

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

Keterangan: 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

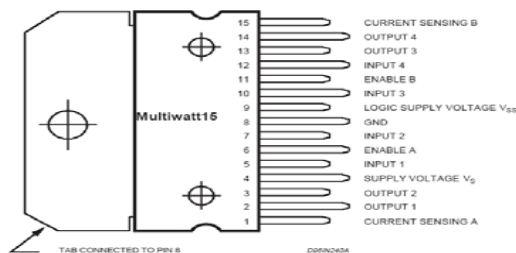
$$f_{OC1A_FastPWM} = \frac{f_{OSC}}{N * (1 + TOP)} \dots\dots\dots(6)$$

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

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



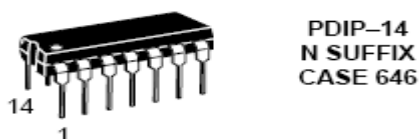
Gambar 2. Konfigurasi pin IC L298 (Data sheet L298)

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, 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.

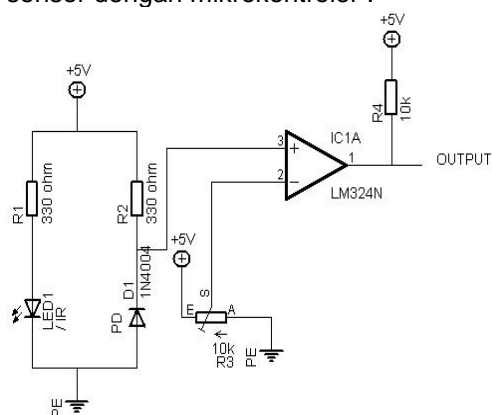
Rangkaian Sensor dan Komparator , komparator berfungsi untuk membandingkan *input* yang diterima dari sensor dengan tegangan *referensi*. Jika *input* dari sensor lebih besar dari input tegangan *referensi*, maka *output* akan berlogika *high*. Sebaliknya, jika tegangan *referensi* lebih besar dari *input*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

sional *op-amp* (Ibrahim., KF, 1996). 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 penyesuaian sinyal antara sensor dengan mikrokontroler .



Gambar 4. Rangkaian sensor garis menggunakan IC LM 324

Bahasa Pemrograman ATmega 8535, pemrograman mikrokontroler ATmega8535 dapat menggunakan *low level language (assembly)* dan *high level language (C, Basic, Pascal, JAVA, dll)* tergantung *compiler* yang digunakan . Bahasa *Assembler* mikrokontroler AVR memiliki kesamaan instruksi, sehingga jika pemrograman satu jenis mikrokontroler AVR sudah dikuasai, maka akan dengan mudah menguasai

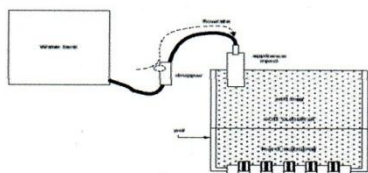
pemrograman keseluruhan mikrokontroler jenis mikrokontroler AVR. Namun bahasa *assembler* relatif lebih sulit dipelajari dari pada bahasa C.

Untuk pembuatan suatu proyek yang besar akan memakan waktu yang lama serta penulisan programnya akan panjang. Sedangkan bahasa C memiliki keunggulan dibanding bahasa *assembler* yaitu *independent* terhadap *hardware* serta lebih mudah untuk menangani *project* yang besar. Bahasa C memiliki keuntungan-keuntungan yang dimiliki bahasa *assembler* (bahasa mesin), hampir semua operasi yang dapat dilakukan oleh bahasa mesin, dapat dilakukan dengan bahasa C dengan penyusunan program yang lebih sederhana dan mudah. Bahasa C terletak diantara bahasa pemrograman tingkat tinggi dan *assembly* (Bejo,2007).

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 tabulapot. 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 :a) Ukuran partikel dan jenis substrat harus disesuaikan dengan jenis tanaman yang akan dibudidayakan. b) Sterilisasi substrat yang akan digunakan. c) Sistem irigasi yang mendukung *substrat (ebb and flow* atau *dropper*) dan harus memiliki saluran *drainase* yang baik.

Teknik tabulapot 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 Hidroponic System, Tainan, TAIWAN AVRDC, 1986.



Gambar 5. Teknik Tabulapot Substrat

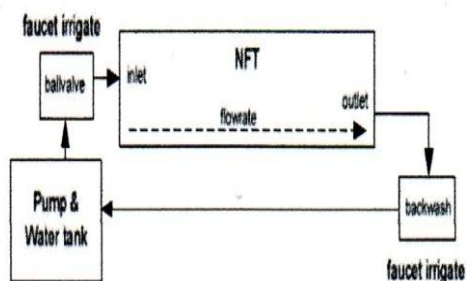
Dalam pengujian ini disebutkan keuntungan yang didapat dalam penggunaan teknik ini meliputi: satu, Ideal digunakan untuk lahan tidak rata tanaman dapat memperoleh air sesuai kebutuhan. Dua, Daun tanaman tidak basah sehingga mengurangi serangan cendawan. Tiga, Biaya operasional dan pemeliharaan relatif rendah karena otomatisasi penuh. Empat, pengelolaan lahan atau tanaman dapat terus berlangsung, karena sistem irigasi yang digunakan terfokus pada setiap tanaman. Lima, distribusi nutrisi dan air berlangsung disekitar zona tanaman, sehingga penggunaannya sangat efisien. Enam, 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 diseliling akar tanaman, maka lapisan nutrisi dalam sistem NFT ditentukan maksimal setinggi 3-4 mm .

Hal penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan sistem ini adalah : a). Kemiringan talang NFT disemua lajur tanam harus seragam (sumber acuan : 1-50). b) Kecepatan aliran air dan nutrisi yang masuk melalui saluran *inlet* tidak

boleh terlalu cepat karena harus disesuaikan dengan kemiringan talang (sumber acuan : *emitter* dalam *faucet irrigate* dapat diganti dengan kran tipe *ballvalve* untuk *inlet* dan kran tipe *backwash* untuk *outlet*). c) Styrofoam tempat tanaman cukup tebal dan harus mudah dibersihkan.

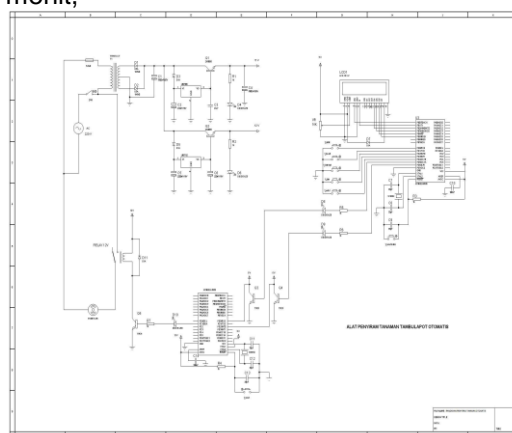
Adapun gambar teknik tabulapot dengan menggunakan NFT dan Aquaponik seperti Gambar 6 oleh: Pinus Lingga, Desain Hidroponik NFT, Penerbit Swadaya, Jakarta, 2003.



Gambar 6. Teknik Tabulapot NFT Dan Aquaponik

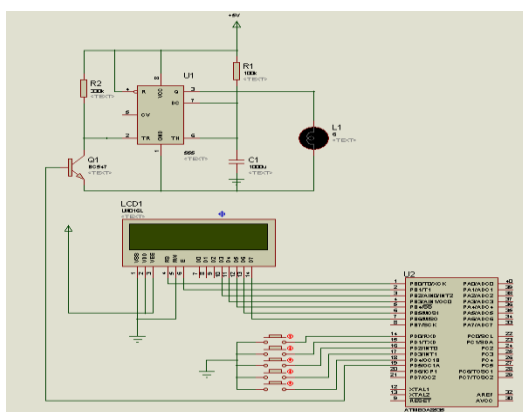
PEMBAHASAN

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 mikrokontroler. Setting Waktu Pada tabulapot selama 2 menit,



Gambar 7. Skema Rangkaian Mikrokontroler ATmega 8535

Dalam Skema rangkaian mikrokontroler ATmega8535 terdiri dari: Pertama, rangkaian Minimum System, dimana pada rangkaian ini berfungsi untuk membangkitkan tegangan dan menjalankan sebuah IC mikrokontroler. Kedua, mikrokontroler ATmega8535, dimana mikrokontroler ini berfungsi sebagai pengendali Tabulapot. Keempat, output (Tabulapot), dimana pada bagian output ini sebagai indikator hasil dari program yang telah di input ke mikrokontroler ATmega8535.



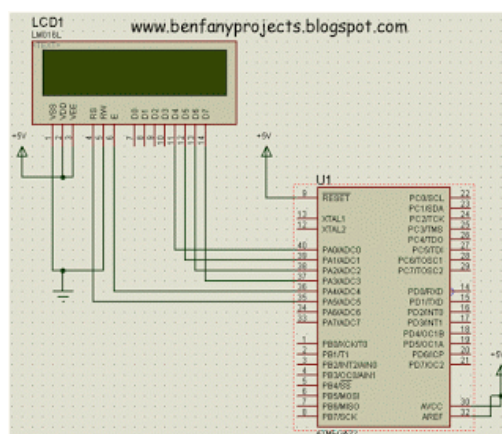
Gambar 8. Skema Rangkaian Sistem Tabulapot

Minimum sistem ATMEL 8535 merupakan rangkaian mikrokontroler dalam konfigurasi paling sederhana. Sistem ini hanya memerlukan osilator eksternal yang disusun menggunakan Kristal 11,059Mhz, kapasitor C2 dan C3. Sedangkan untuk rangkaian reset hanya memerlukan saklar mikro S2, kondensator C1 dan resistor R1. Dalam perancangan alat digunakan untuk mengendalikan 1 buah pompa dan 1 *display* LCD berdasarkan data masukan dari 3 buah sensor kelembaban dan 1 sensor di *water tank*.

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-B-71DB7), 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 TM162 ABC, dengan mikrokontroler.

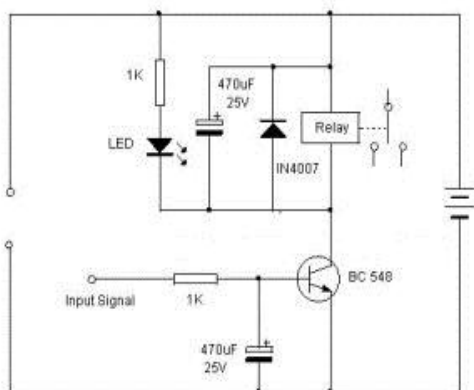
Sensor kelembaban dan sensor *water tank* digunakan sebagai rangkaian penghasil pulsakendali untuk port P2.0, P2.1, P2.2 dan P2.3. Karena secara prinsip keempat rangkaian identik, maka pembahasan langkah kerja sensor cukup satu bagian saja. Pada saat *probe* sensor mendeteksi keberadaan air di media tanam dan *watertank*, kondisi ini akan mengakibatkan probe sensor terhubung singkat secara listrik (memanfaatkan sifat menghantarair), 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 Vref di pin 3 (kaki non *inverting*). Dengan menggunakan data tabel hasil pengujian freerunning LM741 dibawah, maka tegangan disalurkan keluaran U4 dapat digunakan untuk mengendalikan transistor Q1 dan Q2.



Gambar 9. Rangkaian Koneksi Display LCD

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/Vdd). Dengan demikiansaluran keluaran IC ini dapat ditambahi 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.

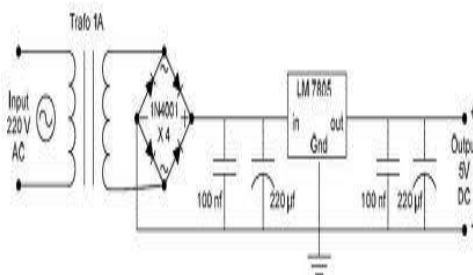


Gambar 10. Rangkaian *Driver Relay*

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 beradadalam kondisi cutoff. Dengan demikian tegangan tembus kumparan relay yang terdapat disalurkan keluaran U4 akan tetap berada dalam level tinggi atau sesuai Vcc, sehingga relay terkontrol diposisitersebut 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 akan disalurkan ke basis transistor *internal* U4 melalui R12. Dengan tegangan tersebut yg mengakibatkan transistor internal berada dalam keadaan saturasi, sehingga tegangan tembus *relay* yang terdapat disalurkan keluaran U4 disalurkan sepenuhnya ke saluran Vss.

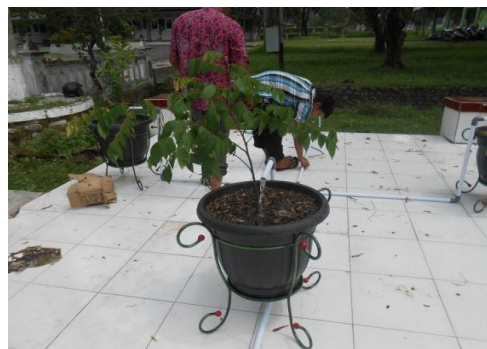
Kondisi ini mengakibatkan relay terkontrol berada dalam keadaan hidup (status saklar :NO=*Normaly Open*).

Berdasarkan proses ini, pompa akan mendapatkan hubungan ke saluran tegangan 220VAC (pompa hidup). Catu daya, tegangan AC keluaran *transformator* T1 disearahkan menggunakan D1 dan D2 untuk menghasilkan tegangan DC disaluran keluaran penyearah. Untuk proses pemfilteran tegangan DC keluaran penyearah dilakukan dengan memasang kondensator C7. Tegangan DC yang sedang dihaluskan ini digunakan sebagai sumber catuan 12 Vdc dan sumber tegangan masukan regulator 7805. Adapun kondensator C6 yang terpasang disaluran keluaran U2, berfungsi sebagai *filter* tegangan DC 5V.



Gambar 11. Rangkaian Catu daya

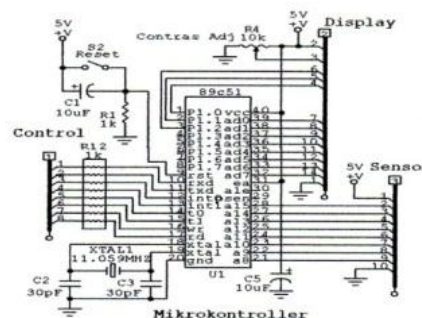
Transformator yang digunakan dalam pembuatan catu daya alat merupakan transformator tanpa tap tengah dengan tegangan keluaran 12Vac. Nilai ini disebut sebagai VM yang merupakan tegangan pada lilitan sekunder, oleh sebab itu tegangan *reverse* pada dioda yang tidak konduksi (tidak menghantar) adalah 2VM.



Gambar 12. Irigasi penyiraman Tabulapot

Dalam penelitian ini pembuatan tabulapot dan instalasi irigasi dengan penggunaan pipa paralon seperti pada Gambar 12.

Dari hasil penelitian yang dilakukan dihasilkan tanaman tabulapot yang diberi timer penyiraman secara otomatis lebih efektif terutama bagi masyarakat yang sibuk dan tidak ada waktu untuk bercocok tanam, teknologi microcontroller pada budidaya buah-buahan sistem tabulapot sangat cocok terutama untuk daerah perumahan yang lahannya sangat sempit tetapi menginginkan menanam buah-buahan untuk kepentingan sendiri, selain itu menambah asri disekitar halaman rumah dan terciptalah *go green*. Pembahasan ini berisi perancangan-perancangan, baik perancangan software maupun hardware. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*).

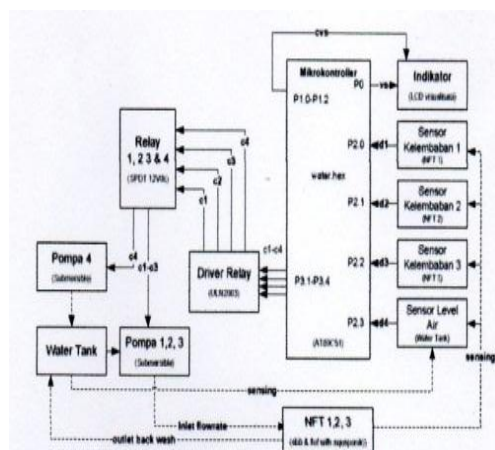


Gambar 14. Rangkaian Sistem Minimum ATME8535

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*).

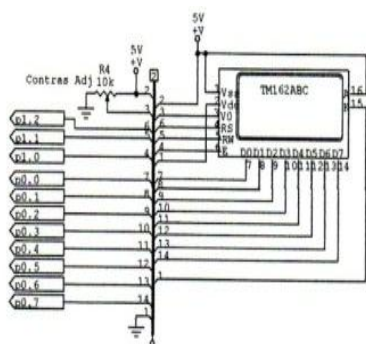
Dengan demikian diperlukan 11 saluran untuk berhubungan dengan mikrokontroller. Perhatikan konfigurasi pemasangan LCD TM162ABC, dengan mikrokontroller. Lihat Gambar 3 Sensor kelembaban dan sensor *water tank* digunakan sebagai rangkaian penghasil pulsa kendali untuk port P2.0, P2.1, P2.2 dan P2.3. Karena secara prinsip keempat rangkaian identik, maka pembahasan langkah kerja sensor cukup satu bagian saja.

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 Vref 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.

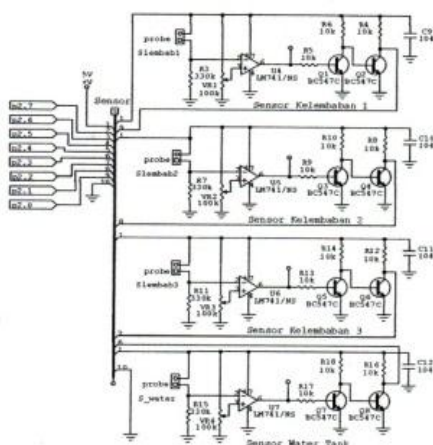


Gambar 13. Blok Diagram *Automatic Watering Plant*

Minimum sistem ATME8535 merupakan rangkaian mikrokontroller dalam konfigurasi paling sederhana. Sistem ini hanya memerlukan osilator eksternal yang disusun menggunakan kristal 11,059Mhz, kapasitor C2 dan C3. Sedangkan untuk rangkaian reset hanya memerlukan saklar mikro 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*.

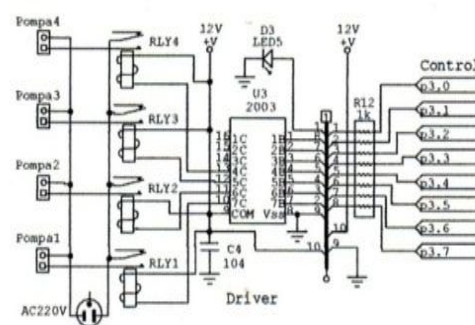


Gambar 15. Rangkaian Koneksi *Display* LCD



Gambar 16. Rangkaian Sensor Kelembaban Dan *Sensor Water Tank*

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 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/Vdd). Dengan demikian saluran keluaran IC ini dapat ditambahi 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.



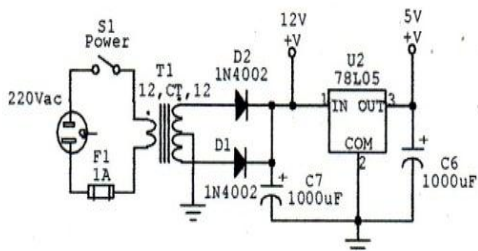
Gambar 17. Rangkaian *Driver Relay*

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 Vcc, 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). Catu daya, tegangan AC keluaran *transformator* T1 disearahkan menggunakan D1 dan D2 untuk menghasilkan tegangan DC disalurkan keluaran penyearah. Untuk proses *filteran* tegangan DC keluaran penyearah dilakukan dengan memasang kondensator C7. Tegangan DC yang sudah dihaluskan ini digunakan

sebagai sumber catu daya 12 Vdc dan sumber tegangan masukan regulator 7805. Adapun kondensator C6 yang terpasang disaluran keluaran U2, berfungsi sebagai *filter* tegangan DC 5V.



Gambar 18. Rangkaiann Catudaya

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.

Perangkat Lunak, penentuan program aplikasi dan *flowchart* sistem dapat ditentukan menggunakan prosedur inialisasi kebutuhan sistem yang telah dibuat dan dicantumkan dalam tabel 1 di bab II, dengan tetap memperhatikan status aktif saluran mikrokontroler.

KESIMPULAN

Berdasar hasil pengujian dan analisis alat secara parsial maupun secara lengkap, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : Pertama, *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 sirkulasi penyiramannya.

Kedua, teknik hidroponik NFT model baru yang merupakan modifikasi penuh, terbukti dapat diintegrasikan kedalam sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler ATMEL8535

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

Keempat, berdasarkan desain rangkaian, alat dapat digunakan dalam sistem penyiraman otomatis nontabulapot (lahan terbuka) maupun tabulapot (lahan tertutup) 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 Tabulapot terpadu yang lebih lengkap, variable pemrograman sistem penyiraman otomatis dapat ditambah dengan sensor suhu air di water tank, sensor peka cahaya

DAFTAR PUSTAKA

- Gouzali ,S, 2003, *Sistem Telekomunikasi di Indonesia*, Alfabeta, Bandung
- Ibrahim .K.F, 1996, *Teknik Digital*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Shoji, S, Suhana, 1991, *Buku Pagangan Teknik Telekomunikasi*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Paulus.A.N, 2003, *Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta
- Tiur L.H. Simanjuntak, 2002, *Dasardasar Telekomunikasi*, PT Alumni, Bandung.