

DISAIN SISTEM PENGAIRAN PINTAR MENGUNAKAN MICROCONTROLLER PIC16F84

Supri Yono¹

Intisari

Sistem pengairan perkebunan pintar memiliki monitoring sampai dengan dua tempat pada saat bersamaan. Pengguna dapat memprogram melalui 2X16 line LCD dan 4 buah switch tekan. Pemrograman memiliki kemampuan: seberapa sering pemeriksaan kelembaban untuk perkebunan tunggal /sekala kecil, perkiraan tingkat kelembaban untuk perkebunan tunggal dan waktu pemompaan pada orde detik untuk perkebunan tunggal. Pengesetan disimpan pada EPROM, dan akan di restored selama ada daya.

Abstract

Automatic Plant Watering System has capability of monitoring upto 2 plants at the time. User can program the unit via 2 line LCD display and 4 push buttons. The programming features include: how often to check the plant's soil moisture in minutes for individual plants, desired soil moisture level in minutes for individual plants, and water pumping time in seconds for individual plants. The settings are saved to an onboard EPROM, and will be restored upon power up.

Keyword : plant watering, automatics, pic16f84

1. PENDAHULUAN

Tatkala musim kemarau, banyak sekali tanaman yang mati karena kekurangan air. Namun pada saat musim penghujan tanamanpun banyak yang mati karena kelebihan air/kebanjiran. Hal ini bila dilihat dari suatu ketinggian tertentu di atas udara akan semakin jelas, tatkala musim hujan banyak pemandangan yang tampak di bawah berwarna hijau, sedangkan pada musim kemarau pemandangan akan terjadi hal yang sebaliknya, akan terlihat pemandangan berwarna coklat.

Banyaknya curah hujan untuk wilayah Indonesia rata-rata lebih dari cukup, yaitu 2500 mm sampai dengan 3000 mm pertahun. Angka tersebut menjadi kekecualian untuk wilayah Nusa Tenggara Timur.

Limpahan curah hujan yang banyak belum tertata secara baik. Disaat musim hujan air terlalu berlimpah yang terkadang bahkan mengakibatkan banjir, dan dimusim kemarau akan terlihat banyak tanah yang pecah-pecah akibat kekurangan air.

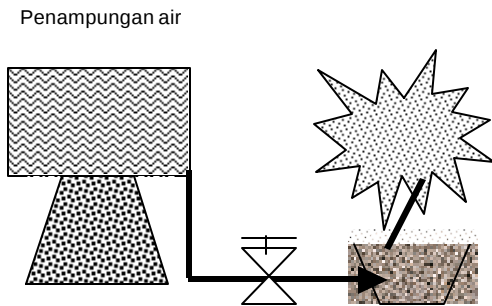
Upaya pemerintah daerah yang selama ini dilakukan adalah menyediakan penampungan berupa waduk-waduk atau bendungan-bendungan. Satu hal yang perlu diperhatikan bahwa disaat musim kering intensitas matahari di daerah Indonesiapun cukup besar, dan ini mengakibatkan angka penguapan cukup tinggi, sehingga banyak pula di musim ini pula ditemui waduk-waduk mengalami kekeringan. Upaya lain sebagai teknologi alternatif terakhir adalah dengan mengupayakan Hujan Buatan. Teknologi ini sering menemui kendala yang sangat berarti yaitu saat musim kemarau sering tidak menghasilkan apa-apa karena dimusim ini bahan hujan yang berupa awan hanya sedikit, sehingga banyak mengalami kegagalan. Bisa dikatakan upaya ini belum menyelesaikan secara baik akan kebutuhan air.

Upaya tersebut bisa dikatakan makro. Pertanyaan yang timbul apakah pengaturan kebutuhan air secara mikro sudah diupayakan?.

Tidak sedikit areal-areal pertanian dan perkebunan yang masih menggunakan teknologi konvensional. Artinya pada umumnya orang melakukan penyiraman terhadap suatu tanaman biasanya dilakukan pada waktu tertentu, yaitu setiap sore hari atau setiap pagi saja atau setiap pagi dan sore hari. Satu hal yang sering dilupakan adalah apakah memang tanaman itu butuh air

1. Staf kelompok Disain Teknik UPT Hujan Buatan, BPP Teknologi Email: supri_y99@yahoo.com

untuk setiap jangka waktu tertentu. Misalnya saja untuk tanaman yang dibudidayakan secara hidroponik, tanaman tetap disuplai air walaupun sebenarnya tanaman sendiri pada saat itu tidak butuh air. Pada sistem hidroponik ini ada kalanya walaupun secara mikro tanaman sebetulnya tidak butuh air namun tetap juga dilakukan penyiraman. Hal ini justru memperboros penggunaan air. Pengairan dengan menggunakan sistem ini sebetulnya kurang mengenai sasaran.



Gambar 1. Sistem pengairan sederhana yang menggunakan pengaturan katup untuk mengatur besarnya aliran pada tanaman.

2. METODE

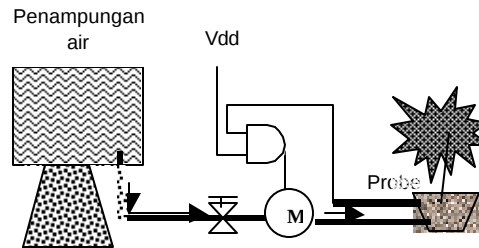
Metode penulisan adalah dengan menggunakan rangkaian logika gerbang AND untuk mendisain langkah awalnya, kemudian untuk menginjak ke arah yang kompleks desain tidak mengalami perubahan secara mendasar namun informasi yang didapat dari probe sensor setiap saat dapat ditampilkan dan dimonitoring melalui layar LCD.

3. DESAIN PENGAIRAN PINTAR SECARA SEDERHANA

Dengan melihat kasus diatas, ternyata pada satu hal yang dibutuhkan oleh tanaman adalah bagaimana mensuplai kebutuhan air tepat pada waktunya. Artinya ada kalanya ada satu yang perlu diperhatikan secara benar-benar apakah kelembaban/ kandungan uap air pada tanaman benar-benar tersedia atau kurang. Bila kurang segera dilakukan penyiraman, bila cukup jangan dilakukan penyiraman lagi.

Untuk mengatasi hal tersebut, berikut adalah suatu rangkain untuk menjawab akan hal itu, rangkaian ini masih sederhana, karena hanya memakai satu rangkaian logika, sensor kelembaban sederhana dan motor pompa air. Motor yang digunakan adalah motor DC, misal motor wiper mobil. Untuk probenya dapat digunakan karbon yang diperoleh dari bagian

tengah batu baterai bekas kering yang biasa digunakan untuk senter, radio, atau yang lain. Pin 4 dan 10 dari IC 4093 dapat dihubungkan ke pin Base suatu Transistor daya, dimana transistor ini dihubungkan ke motor.

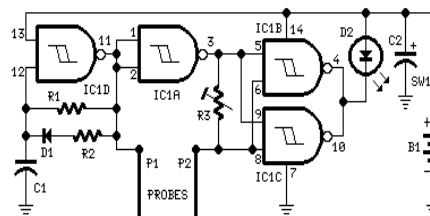


Gambar 2. Desain sederhana sistem pengairan pintar dengan menggunakan satu gerbang NAND untuk mensuplai air pada tanaman yang dibantu oleh sensor kelembaban

Komponen penyusunnya sebagai berikut :

- R1___470K 1/4W Resistor
- R2___3K3 1/4W Resistor
- R3___100K 1/2W Trimmer
- C1___1nF 63V Polyester kapacitor
- C2___47μF 25V Electrolytic kapacitor
- D1___1N4148 75V 150mA Diode
- D2___5mm. LED
- IC1___4093 Quad NAND Gate IC
- P1,P2_Probes (See text)
- SW1___SPST Slider Switch
- B1___3V Battery (2 AA 1.5V Cells in series)

Skema elektroniknya seperti pada Gambar 3 :

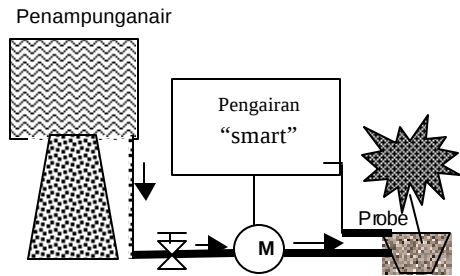


Gambar 3. Skema elektronik pengairan pintar sederhana menggunakan gerbang NAND

4. DESAIN PENGAIRAN PINTAR

Sistem berikut sebenarnya dikembangkan dari sistem pintar sederhana, namun menggunakan satu chip ic pemroses mikro (mikrokontroller) jenis PIC16F84. Chip mikrokontroller lain dapat dipakai

dengan memakai pemrograman yang sesuai. Dengan menggunakan satu chip ini pengaturan dapat dilakukan lebih teliti dan lebih baik.



Gambar 4. Desain pengairan pintar dengan satu sensor dan pusat kendali dengan menggunakan mikrokontroler jenis PIC16F84.

4.1 Konsep dan Teori

Monitoring dilakukan melalui probe, probe dibuat dari dua metal yang memiliki dua sifat yang berbeda, ketika probe mencapai nilai kelembaban, air yang berada bereaksi diantara dua metal dan potensial listrik dihasilkan.

Potensial listrik bervariasi dari 0 sampai 150 mili-volts tergantung pada tingkat kelembaban dan kandungan mineral air dan cairan.

Potensial energi yang dihasilkan ke probe sedikit lebih kecil untuk konversi langsung dari analog biasa ke konversi ic digital, sehingga pertama yang diperkuat dengan menggunakan diferensial amplifier dengan penguatan 30 sampai 50 kali tergantung kebutuhan.

Diferensial amplifier dengan penguatan sebagai berikut : Dua input diambil dari probe (positive dan negative), nilai perbedaan mutlak diberikan ke keduanya. Keluaran diperkuat melewati unit penguat bervariasi, yang menghasilkan tegangan dari 0 sampai +5 volt. Untuk mencapai keluaran sebesar +5 volt pada rangkaian keluaran , penguatan dapat diatur melalui potensiometer yang terletak pada bagian belakang probe kelembaban. Sinyal analog yang diperkuat akan diubah ke digital oleh rangkaian. ADC MAX680, tegangan input dibandingkan ke tegangan referensi 5 volt dan menghasilkan suatu keluaran digital serial yang diambil oleh mikrokontroler (MCU) untuk selanjutnya diproses. ADC memiliki kemampuan untuk mengkonvert suatu nilai sinyal analog menjadi 8 bit bilangan binari. Tatkala konfigurasi data dikirim ke ADC, unit ini sesegera mungkin memulai proses konversi, yang dikirim secara serial ke MCU.

MCU memutuskan ketika permintaan level kelembaban dengan menjaga suatu nilai delay waktu yang tepat secara terintegrasi sampai ke software yg ada di dalam MCU.

Pengecekan interval waktu di khususkan untuk saluran khusus ketika batas waktu MCU mengirimkan suatu permintaan untuk data yang di-update untuk saluran khusus.

Ketika data diterima , MCU mengetes nilai kelembaban baru dan menyimpan lagi tingkat parameter tingkat kelembaban pada memori. Jika tingkat kelembaban baru lebih kecil dari kelembaban khusus MCU, maka MCU akan tetap memerintahkan atau memberi sinyal on pada motor.

Sensor tingkat kebasahan merupakan switch magnet. Persediaan air lengkap dengan pelampung yang menempel magnet, ketika tingkat terendah air mencapai bawah, pelampung juga mencapai bawah, dan magnet yang menempel pada pelampung mengaktifkan switch magnet. Ketika switch teraktifkan hal itu akan mengkontak ke tegangan 5 volt dan sehingga menghasilkan sinyal logic satu ke MCU yang menyebabkan penampung mengeluarkan air.

Ketika penampung kosong , pesan ' No water' terdisplay pada LCD, dan suara akan dikeluarkan pada speaker untuk beberapa saat interval pemompaan.

Bila ada persediaan air, MCU memulai pemompaan. Pesan 'Watering' terdisplay pada LCD, dan pompa akan menyala. Pompa dihubungkan pada relay switch, ini diperlukan karena pompa bekerja pada tegangan 12 volt 2.5 ampere yang kompatibel dengan tegangan 5 volt 20 mA untuk MCU.

Switch relay merupakan koil magnet yang ketika teraliri tegangan menghasilkan medan elektromagnet yang menggerakkan switch keposisi "ON". Koil memerlukan arus minimum 100 mA untuk menggerakkan switch ke posisi "ON". Seperti keadaan sebelumnya MCU hanya dapat mampu menyediakan 20 mA pada tegangan 5 volt, sehingga menggerakkan transistor yang ditambahkan ke rangkaian untuk mencatu koil. Transistor jenis NPN 3904 diletakkan di bawah koil. Kolektor-nya dihubungkan ke koil, emiter-nya ke ground, dan base-nya dihubungkan ke keluaran pin pada MCU.

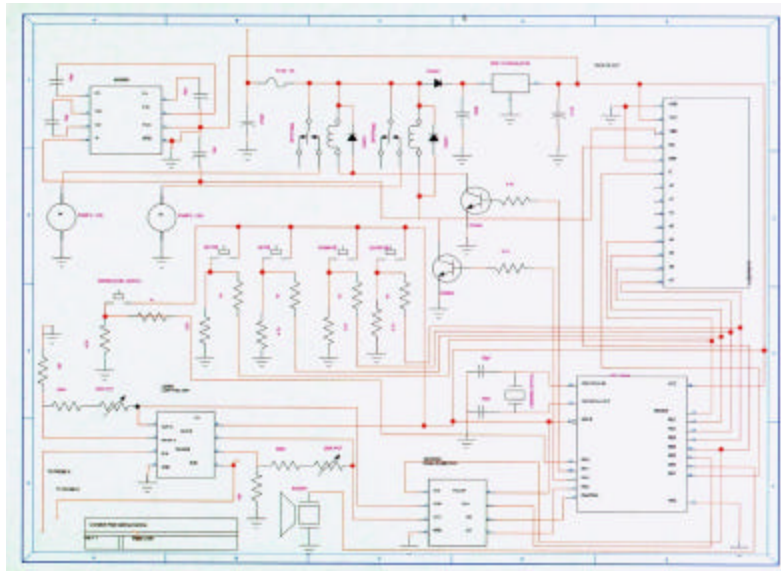
Ketika MCU mengirim logika 1 ke base transistor , ini akan menghidupkan dan menjadi jenuh. Arus mengalir melalui kolektor dan emiter sehingga koil menjadi teraktifasi.

Pembatas arus resistor diletakkan antara pin MCU dan transistor untuk mencegah transistor dari arus yang lewat .

4.2 Hardware

Hardware prototipe tersebut memerlukan komponen-komponen sebagai berikut :

- MCU jenis PIC16F84 single chip micro controller
- 12 volt Single Power Supply 0 to +12 volts, < 4 A



Gambar 5 : Skema elektronik untuk Pengairan 'Pintar'

- 7812 regulator ke supply koil relay dan external amplification sensor units
- 7805 regulator ke supply konverter ke LCD display
- LM358 Dual OPAMP
- 2N3904 transistors
- 1N4001 diodes
- 12 volts universal pompa air kaca mobil.
- 12 volts, 8 amps relay switch
- beberapa kapasitor
- normally open push button switch
- beberapa resistor
- 2 line 16 character back lit LCD display
- back light inverter chip
- 3.6468 Mhz crystal
- buzzer
- magnetic normally open reed switch

Skematiknya dapat dilihat pada gambar 5.

4.3 Software

Algoritma software untuk firmware adalah sebagai berikut:

- a) Initialize**
 - initiate I/O ports
 - program LCD display
 - display LCD test message
 - read pre saved parameters from EPROM
 - load local variables with pre programmed data
 - clear local timers
 - test pump 1
 - test pump 2
- b) Save setting from local variables to EPROM**
 - Display Ready message

- c) Get New Moisture Levels**
 - Check moisture for channel 1
 - Reset Checking Clock
 - Check If Watering Is Required
 - YES
 - Perform Water Level Check (Water in reservoir?)
 - YES
 - Water for designated amount of time
 - NO
 - Display "No Water" activate buzzer
 - Repeat procedure for channel 2

- d) Scan Buttons**
 - Settings button pushed
 - YES
 - Display first setting menu
 - NOTE: When the first item of the menu appear, the saved value is displayed as well, if the user pushes up or down button the value will be changed accordingly. To get to next item on the menu the setting button must be pressed.
 - To exit and save changes press Escape key and it will return to step (b).
 - NO
 - Return to step (d)
 - Escape Button Pushed
 - YES
 - Return to step (b)
 - NO
 - Return to step (d)

Dari algoritma tersebut diatas kemudian dibuat program dalam bentuk bahasa *Assembler*.

Dengan menggunakan program paket dari pabrikan Microchip yang bernama MPLAB, program *assembler* perlu di '*compile*' untuk menghasilkan *firmware* yang berekstension *XXXX.hex* yang selanjutnya dapat di masukkan ke dalam pemroses mikro MCU PIC16F84 menggunakan suatu rangkaian sederhana '*Loader*'. Namun mengingat program Assembler-nya cukup panjang maka bagi pembaca yang berminat untuk mengetahui lebih detail dapat menghubungi penulis artikel ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada tulisan ini penulis memberikan suatu desain pengaturan air secara mikro pada satu tempat yang terbatas (pot) suatu tumbuh-tumbuhan. Namun desain prototipe ini dapat dikembangkan untuk skala luas/besar untuk areal perkebunan tertentu. Dengan desain ini penggunaan air terpakai secara optimal, karena kebutuhan air hanya dipenuhi jika dan hanya jika sensor RH meminta pada pusat kendali (mikrokontroler). Kebutuhan tingkat kebasahan untuk tanaman yang satu akan berbeda dengan yang lainnya. Hal seperti itu dapat diatasi dengan menggunakan teknologi ini. Tingkat kebasahan dapat diset. dengan menggunakan 4 switch yang

ada. Desain prototipe ini masih jauh dari sempurna, penggunaan sensor yang banyak akan mengalami sedikit kesulitan untuk masukan yang terbatas bagi pemroses mikro. Maka pemroses mikro yang sebaiknya dipakai disesuaikan lagi yang memiliki kapasitas inputan yang besar seperti PIC16F87X. Pengalihan penggunaan dari pemroses mikro yang memiliki masukan sedikit ke pemroses mikro yang memiliki inputan besar tidak mengubah algoritma pemrograman. Dengan demikian untuk inputan yang banyak tidak akan menjadi masalah yang besar

Daftar Pustaka

- CMOS 4093 data books, 2001, STMicroelectronics
 PIC16F84 data sheet, 1998, Microchip Technology Inc.
 PIC16F8X microcontroller Assembler Programming, 1998, Microchip Technology Inc.
 Max 680 ADC data books, 2000, Maxim Technology.
 OPAMP data books, 2000, LM358 National Semiconductor Corp.
<http://space.tin.it/scienza/fladelle/Page18.htm>

DATA PENULIS.

SUPRI YONO. Lahir di Magelang, 10 Desember 1964. Menyelesaikan S1 di Fakultas MIPA Universitas Indonesia Jurusan Fisika Terapan. (1990). Menyelesaikan S2 di Teknik Elektro Universitas Indonesia Jurusan Teknik Telekomunikasi Radio Frekuensi (1998). Bekerja di UPT Hujan Buatan Sejak 1991, di kelompok Disain Teknik hingga sekarang. Penulis aktif mengembangkan dan menerapkan secara langsung bidang teknik RF untuk microstrip antenna dan bidang kontrol untuk pemrograman menggunakan bahasa Assembler untuk mikrokontroler jenis 8051 dan PIC16.