

Pengambil Sampel Air Hujan Secara Otomatis Di Bandara Sam Ratulangi

Hamrin⁽¹⁾, Dr. Eng. Vecky C. Poekoel, ST., MT⁽²⁾, Jane Litouw, ST., MT⁽³⁾

(1)Mahasiswa, (2)Staf pengajar, (3) Staf pengajar

E-Mail : hamrin@rocketmail.com⁽¹⁾, vecky.poekoel@unsrat.ac.id⁽²⁾, ein_jil@gmail.com⁽³⁾,

Jurusan Teknik Elektro-FT. UNSRAT, Manado-95115

Abstrak

Pengambilan sampel air hujan adalah suatu proses yang tersusun secara sistematis agar sampel air hujan tidak mengalami perubahan pH atau terkontaminasi. Sampel air hujan memiliki karakteristik ion yang rendah dan sangat mudah terkontaminasi. Sehingga tujuan dari pengambilan sampel ini adalah mengumpulkan sampel yang mewakili keseluruhan kondisi air hujan awal untuk analisis kimia dengan cara yang dapat mempertahankan kondisi kimia yang terkandung dalam air hujan tersebut.

Perancangan pengambilan sampel air hujan berawal dari sensor hujan dan sensor level air dijadikan sebagai masukan, Mikrokontroler sebagai pengontrol, motor DC sebagai penggerak, mekanik, LCD dan komunikasi serial RS 232 sebagai output, dan sensor limit switch sebagai umpan balik.

Agar dapat mempermudah dalam merancang maka harus di bagi dalam beberapa bagian komponen beserta fungsinya, seperti pengontrol mikrokontroler ATMEGA 16, Untuk input atau pengambilan data penulis menggunakan sensor hujan dan sensor level air, Motor DC digunakan untuk penggerak, beserta driver relay sebagai pengendali pergerakan motor, dan untuk keluarannya adalah tampilan LCD dan VB (komunikasi serial RS 232) untuk monitoring kenaikan level air.

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa pengukuran dengan Pengambil Sampel Air Hujan Otomatis lebih mudah, akurat dan cepat.

Kata Kunci : Level air, Microcontroller ATMEGA16, Pengambil sampel air hujan, RS-232.

Abstract

Rainwater sampling is a process that is systematically arranged so that the rain water samples did not experience changes in pH or contaminated. Samples of rainwater has a low ionic characteristics and very easily contaminated.

So the goal of this sampling was collecting samples that represent the overall condition of the initial rain water for chemical analysis in a way that maintains the chemical conditions contained in the rainwater.

The design of rain water sampling started with a rain sensor and a water level sensor as an input, microcontroller as a controller, DC motor as a driver, mechanic, LCD and serial communication RS 232 as output and limit switch sensors as feedback.

In order to simplify in designing it should be divided into several parts of the components and their functionality, such as ATMEGA microcontroller 16 as controllers, for input or data retrieval the author uses rain sensors and water level sensors, DC motors are used for propulsion, along with the relay driver as the governing movement of the motor, and for the output is an LCD display and VB (RS 232 serial communication) for monitoring the rise of water level.

From the test results, it can be concluded that the measurement with Automatic rain water Sample Takers is more easier, accurate and fast.

Key Word : Microcontroller ATMEGA16, Rain water sampler, RS-232, water level.

I. PENDAHULUAN

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) telah melakukan pengamatan kualitas udara di Indonesia sejak tahun 1976 diawali dengan pengamatan SPM (*Suspended Particle Matter*) di kantor pusat BMG Jakarta. Pemantauan kualitas udara di BMKG dilatar belakangi program WMO (World Meteorological Organization) yang terdiri dari :

- 1) *Global Ozone Observing System (GO3OS)* pada tahun 1950
- 2) *Background Air Pollution Monitoring Network (BAPMoN)* tahun 1960 *Global Atmosphere Watch (GAW)* dan *GAW Urban Research Meteorology and Environment (GURME)* tahun 1989.

Sampai saat ini BMKG memiliki jaringan stasiun pemantau kualitas udara di berbagai daerah. Kegiatan pemantauan kualitas udara meliputi pengambilan sampel ke laboratorium kualitas udara di BMKG pusat dan analisis terhadap sampel di laboratorium untuk menghasilkan nilai konsentrasi dari setiap parameter kualitas udara. Pengukuran curah hujan dilakukan di seluruh Indonesia lebih dari 100 titik, namun pengukuran curah hujan masih banyak dilakukan secara konvensional menggunakan penakar hujan *observatorium (obs)* dan penakar hujan tipe *Hellman*. Sedangkan pemantauan tingkat keasaman air hujan dilakukan di 34 stasiun di Indonesia. Pengambilan sampel air hujan menggunakan metode *wet deposition* dan *wet and dry deposition* menggunakan *Acid Precipitation Sampler*. Umumnya pengambilan sampel air hujan di stasiun-stasiun pengamatan BMKG menggunakan metode *wet and dry deposition* dengan bantuan peralatan *Acid Precipitation Sampler (APS)* atau lebih dikenal dengan nama *Automatic Rain Sampler (ARS)* oleh pegawai BMKG. Pada kenyataannya peralatan ini banyak mengalami kerusakan sehingga pengambilan sampel air hujan di stasiun-stasiun pengamatan BMKG kembali dilakukan dengan cara manual menggunakan penampung tanpa penutup. Cara ini mempengaruhi hasil analisa sampel air hujan karena sudah tidak sesuai dengan metode pengambilan sampel air hujan secara *wet and dry deposition*. Selain itu pemeliharaan peralatan yang rusak terkendala oleh sulitnya memperoleh suku cadang serta tingginya harga suku cadang sehingga operasional peralatan tidak berjalan optimal. Berdasarkan pelaksanaan pengambilan sampel air hujan yang sudah berlangsung sekian lama, masih terdapat kekurangan pelaksanaan prosedur yang terjadi. Sesuai dengan aturan WMO Nomor 8 tentang pengukuran komposisi atmosfer khususnya deposisi basah, perlu dilakukan pengukuran pH dan konduktivitas sampel air hujan di lokasi untuk memenuhi standar *quality control programmer*, namun hal ini belum dilakukan BMKG. Dengan ketersediaan suku cadang yang cukup sulit dan harganya yang cukup mahal, maka pemeliharaan peralatan tidak dapat berjalan dengan baik

sehingga operasional peralatan tidak akan optimal. Secara khusus pada BMKG Bandara Sam Ratulangi Manado peralatan kurang memadai untuk pemantauan otomatis. Merujuk pada permasalahan yang ada, sangat diperlukan oleh BMKG Bandara Sam Ratulangi Manado.

Perancangan sistem pengendali berupa mikrokontroler yang *open source* dengan fiturnya telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang. Dengan menggunakan *interdigital capacitor* sebagai sensor hujan dan rangkaian elektronika yang terhubung dengan mikrokontroler maka otomatisasi pengambil sample air hujan bisa dirancang.

II. LANDASAN TEORI

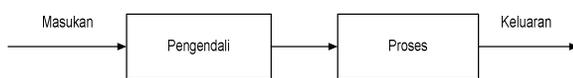
A. Dasar Sistem Kendali

Sistem kendali adalah kumpulan komponen yang bekerja sama di bawah arahan dari sebuah atau beberapa mesin cerdas (*machine intelligence*). Di samping itu, sistem kendali juga dapat diartikan sebagai proses pengaturan/pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (*variabel, parameter*) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkaian harga (*range*) tertentu.

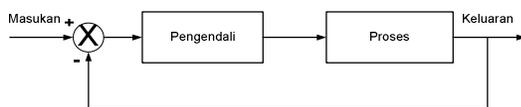
Sistem kendali terdiri dari dua model sistem dasar, yakni sistem kendali loop terbuka dan sistem kendali lup tertutup, yang akan di bahas lebih detail pada sub bab berikut.

Sistem kendali lup terbuka (lihat gambar 1) adalah sistem kendali yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengendalian. Jadi pada sistem kendali lup terbuka, keluaran tidak diukur atau diumpanbalikkan untuk dibandingkan dengan masukan.

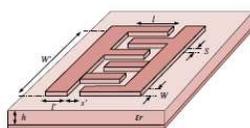
Setiap sistem kendali lup terbuka, keluaran tidak dibandingkan dengan masukan acuan. Sehingga untuk setiap masukan acuan, terdapat suatu kondisi operasi yang tetap. Jadi, ketelitian sistem bergantung pada kalibrasi. Apabila terjadi gangguan, sistem kendali lup terbuka tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan. Kendali lup terbuka dapat digunakan dalam praktek hanya jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan jika tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.



Gambar 1. Sistem Lup Terbuka



Gambar 2. Sistem Lup Tertutup



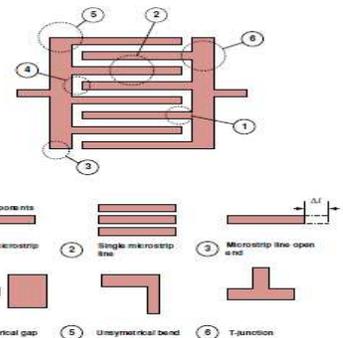
Gambar 3. Struktur satu sel *interdigital capacitor*

Sistem kendali lup tertutup (lihat gambar 1) adalah sistem kendali yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengendalian. Jadi, sistem kendali lup tertutup adalah sistem kendali yang memiliki umpan balik. Sinyal kesalahan yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran dan turunannya), diumpankan ke pengendali untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan.

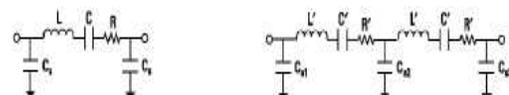
B. Interdigital Capacitor

Mikrostrip *interdigital capacitor* (lihat gambar 3) memiliki struktur berupa *multifinger* yang tersusun secara. *Interdigital capacitor* memanfaatkan nilai kapasitansi di sepanjang jarak yang sempit di antara *finger*. Nilai kapasitansi tersebut berkisar antara 0,05 – 0,5 pF. Nilai dari kapasitansi dapat ditingkatkan dengan menambah jumlah *finger* atau dengan menggunakan bahan dielektrik tipis yang memiliki konstanta dielektrik lebih besar.

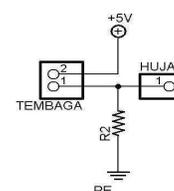
Salah satu hal yang harus diperhatikan dalam perancangan adalah mempertahankan ukuran dimensi kapasitor dalam ukuran yang relatif sangat kecil terhadap panjang gelombang untuk menganggap kapasitor masih sebagai *lumped element*. Rasio perbandingan total antara panjang dan lebar akan menghasilkan nilai kapasitansi *shunt* yang besar dan nilai induktansi *series* yang kecil. Pemodelan yang lebih akurat dari *interdigital capacitor* dapat diperoleh apabila geometri kapasitor tersusun atas beberapa subbagian dari bentuk mikrostrip dasar, misalnya *single microstrip line*, *coupled microstrip line*, *microstrip line open end*, *unsymmetrical gap*, *unsymmetrical bend* dan *T junction* (lihat gambar 4). Sedangkan gambar 5 merupakan model rangkaian ekuivalen.



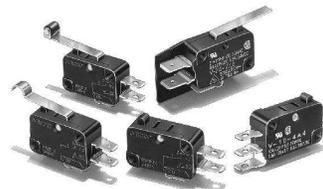
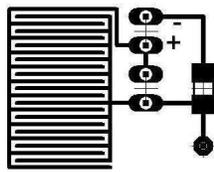
Gambar 4. Model *interdigital capacitor* dengan subkomponennya



1) Frekuensi rendah 2) Frekuensi tinggi
Gambar 5. Model rangkaian elektronik *interdigital capacitor*



Gambar 6. Rangkaian Sensor Air



Gambar 7. Board Rangkaian Sensor Hujan Gambar 8. Limit Switches

B. Sensor Air Hujan

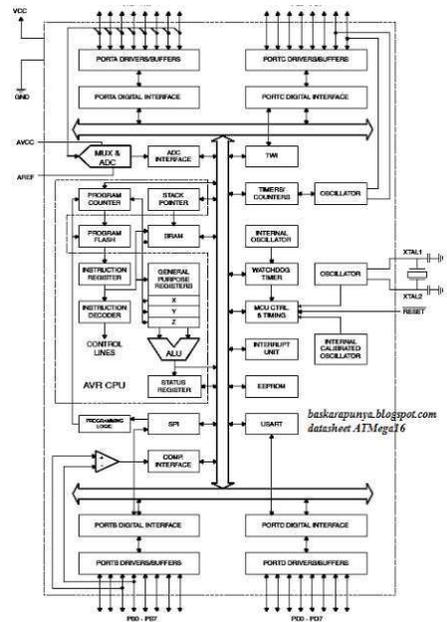
Sensor adalah alat yang dapat menerima rangsangan dan merespon dengan suatu sinyal elektrik. Rangsangan adalah kuantitas, sifat, atau kondisi yang di rasakan dan terkonversi ke dalam sinyal elektrik. Tujuan dari suatu sensor adalah untuk merespon suatu masukan sifat fisis (rangsangan) dan mengkonversikannya ke dalam suatu sinyal elektrik melalui kontak elektronik. Sensor dapat dikatakan sebagai suatu translator dari nilai non elektrik menjadi nilai elektrik. Elektrik artinya sinyal yang dapat disalurkan, dikuatkan, dan dimodifikasi oleh alat elektronik. Sinyal keluaran sensor dapat berupa tegangan atau arus. Sinyal keluaran juga dapat digambarkan sebagai masukan amplitude, frekuensi, fase atau kode digital.

Perangkat sensor hujan (lihat gambar 6) bisa diaplikasi menjadi beberapa perangkat yang mungkin akan sangat berguna pada saat musim hujan. Misalnya dibuat menjadi alat jemuran yang akan otomatis menutup pada saat hujan turun, atau digunakan pada jendela otomatis.

Rangkaian sensor air dirancang untuk mendeteksi air pada saat turun hujan tetapi juga dapat digunakan untuk mendeteksi level air dan lain – lainnya. Rangkaian ini menggunakan komponen resistor sebagai komponen utama dan elektroda sebagai pendeteksi air. Ketika air menyentuh kedua elektroda (tembaga) maka tegangan 5V akan terhubung dengan output dan sebagian tegangan akan berkurang karena air berfungsi sebagai penghambat. Tegangan keluarannya sebesar 3v sampai 4.5v dengan jarak antara kedua elektroda + 2cm dan resistor yang digunakan sebesar 10k ohm sampai 100k ohm. Untuk mendeteksi air hujan dengan kawasan yang besar maka elektroda dibuat berkelu – liku (lihat gambar 7). Dengan metode berkelu – liku seperti itu akan mengurangi hambatan dari air hujan dan tegangan keluar setara dengan logika 1. Untuk menghindari karat atau tertutup kotoran yang menyebabkan sensor tidak bekerja, jalur tersebut harus dilapisi timah atau apa saja yang dapat menyatu dengan jalur tersebut dan dapat mengantarkan arus listrik.

C. Limit Switch

Suatu sensor proximity memberitahukan kepada kontroler jika suatu bagian yang bergerak berada pada posisi yang tepat. *Limit switch* adalah salah satu contoh dari sensor proximity. Limit switch (lihat gambar 8) adalah suatu tombol atau katup atau indicator mekanik yang diletakkan pada suatu tempat yang digerakkan ketika suatu bagian mekanik berada di ujung sesuai dengan pergerakan yang diinginkan.



Gambar 9. Blok Diagram Fungsional ATMEGA16

D. Mikrokontroler Atmega16

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) standar memiliki arsitektur 8 bit, semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*. AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), sedangkan seri MCS51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*). AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATTINY, keluarga AT90Sxx, keluarga ATMEGA, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya (lihat gambar 9).

E. ADC

ADC (analog to digital converter) yaitu pengubah dari tegangan analog ke data digital. Mikrokontroler atmega16 telah memiliki fasilitas Analog to Digital Converter yang sudah built-in dalam chip. Atmega16 memiliki resolusi ADC 10-bit dengan 8 channel input dan mendukung 16 macam penguat beda. ADC ini bekerja dengan teknik *successive approximation*. Rangkaian internal ADC ini memiliki catu daya tersendiri yaitu pin AVCC. Tegangan AVCC harus sama dengan VCC ± 0.3Volt.

Data hasil konversi ADC dirumuskan sebagai berikut:

$$ADC = \frac{Vin \cdot 1024}{Vref} \quad (1)$$

dimana Vin adalah tegangan masukan pada pin yang dipilih sedangkan Vref adalah tegangan referensi yang dipilih. ADC terdiri atas rangkaian Sample and Hold yang menjamin tegangan masukan ke ADC di tahan pada level konstan saat konversi.

F. Komunikasi Serial

Komunikasi serial merupakan komunikasi data dengan pengiriman data secara satu per satu dengan menggunakan satu jalur kabel data. Sehingga komunikasi serial hanya menggunakan 2 kabel data yaitu kabel data untuk pengiriman

yang disebut transmit (Tx) dan kabel data untuk penerimaan yang disebut receive (Rx). Kelebihan dari komunikasi serial adalah jarak pengiriman dan penerimaan dapat dilakukan dalam jarak yang cukup jauh dibandingkan dengan komunikasi parallel tetapi kekurangannya adalah kecepatan lebih lambat daripada komunikasi parallel, untuk saat ini sedang dikembangkan teknologi serial baru yang dinamakan USB (Universal Serial Bus) yang memiliki kecepatan pengiriman dan penerimaan data lebih cepat dibanding serial biasa. Beberapa contoh : komunikasi Serial RS-232 dan RS-485.

III. PERANCANGAN SISTEM

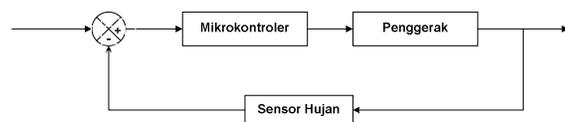
A. Konsep Dasar Perancangan Alat

Pemilihan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang merupakan implementasi system. Konsep dasar merupakan pedoman untuk merencanakan sesuatu dalam melakukan rancangan (desain), dimana konsep ini memuat langkah-langkah dan petunjuk untuk menentukan sesuatu penunjang yang dibutuhkan dalam mendesain. Berikut ini diagram blok pengambil sampel air hujan secara keseluruhan.

Perancangan pengambil sampel air hujan (lihat gambar 10) berawal sensor hujan dan sensor level air sebagai input, Mikrokontroler sebagai pengontrol, Motor DC sebagai penggerak, mekanik, LCD dan komunikasi serial RS 232 sebagai output, dan sensor *limit switch* sebagai umpan balik (*feedback*).

Agar dapat mempermudah dalam merancang harus di bagi dari beberapa bagian komponen beserta fungsinya, seperti pengontrol mikrokontroler ATMEGA 16, Untuk Input atau pengambilan data sebagai masukan digunakan sensor hujan dan sensor level air untuk penggerak digunakan Motor DC beserta driver relay sebagai pengendali pergerakan motor, dan untuk output atau keluarannya adalah tampilan LCD dan VB (komunikasi serial RS 232) untuk monitoring kenaikan level air (lihat gambar 11).

Pengambil sampel ini memerlukan tegangan sumber, sumber tegangan yang di perlukan yaitu sumber tegangan 12 volt dan 5 volt. Untuk mikrokontroler ATMEGA 16 tegangan sumber sebesar 12 volt, motor DC dan driver relay digunakan untuk mengontrol pergerakan serta kecepatan motor kiri dan kanan juga tegangan sumbernya sebesar 12 volt, sensor hujan dan level air sebagai input dalam membaca data sensor memerlukan tegangan sumber sebesar 5 volt serta LCD. Hubungan dari setiap modul yang ada diluar Power Supply merupakan hubungan data.



1) Blok diagram penutup wadah penampung air hujan



2) Blok diagram Level air

Gambar 10.. Diagram blok pengambil sampel air hujan

B. Desain Pengambil Sampel Air Hujan

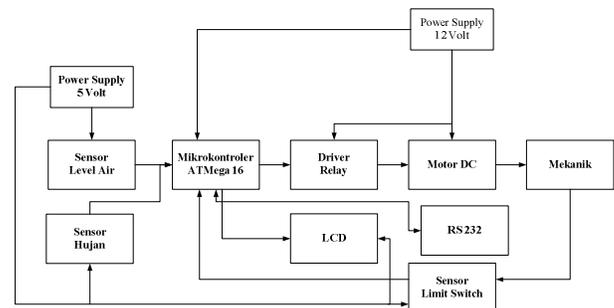
Kerangka dibuat dari bahan aluminium, acrylic, botol bekas, dan pipa air (lihat gambar 12).

C. Perancangan Perangkat Keras

Pusat pengontrol pengambil sampel air hujan adalah mikrokontroler ATMEGA16. PORT-PORT yang digunakan PORTA1.- PORTA.3 sebagai input sensor, sensor limit switch, PORTD.2-PORTD.3 dan sebagai input sensor hujan dan sensor level air, PORTA1.- PORTA.3 dan PORTC.6-PORTC.6 sebagai output Driver Relay motor. Berikut ini skema rangkaian rangkaian modul Mikrokontroler ATMEGA 16 (lihat gambar 13) .

Driver relay (lihat gambar 14)adalah bagian kemudi motor DC yang berfungsi membalikan polaritas. Motor DC akan berputar searah jarum jam (CCW) atau berlawanan arah jarum jam (CW) dengan perubahan yang terjadi pada kontak relay. Dengan input data dari mikrokontroler berupa logika '1' pada terminal basis transistor menyebabkan dari arah emitor akan mengalir arus negative menuju collector dan akan menyebabkan relay aktif. Relay akan bekerja pada saat transistor dalam kondisi saturasi (aktif/on) dan pada saat kondisi yang sama akan terjadi pergeseran contac pada relay. Dengan demikian apabila inputan data yang diberikan pada PORTC.6 = '1' dan PORTC.4 = '0' maka motor DC akan berputar searah jarum jam sebaliknya PORTC.6 = '0' dan PORTC.4 = '1' motor DC akan berputar berlawanan arah jarum jam (lihat tabel 1).

Sehingga dengan penggunaan driver relay dalam mengendalikan polaritas pada motor DC akan menjadikan penutup penampung membuka apabila motor DC nya berputar berlawanan arah jarum jam (CW) dan penampung menutup apabila motor DC nya berputar searah jarum jam (CCW).



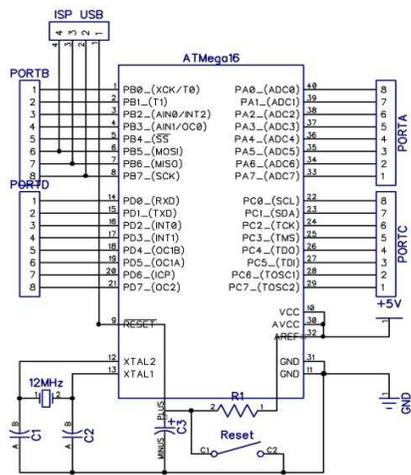
Gambar 11. Gambaran perancangan Sistem pengambil sampel air hujan



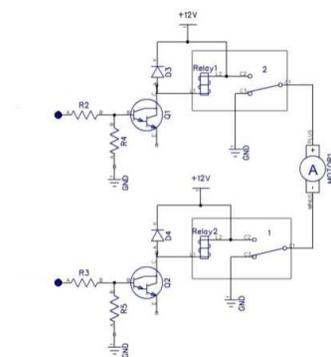
a) tampak depan

b) tampak belakang

Gambar 12. Gambaran perancangan Sistem



Gambar 13. Rangkaian Modul Mikrokontroler



Gambar 14. Rangkaian driver Relay

TABEL I LOGIKA PUTARAN MOTOR DC

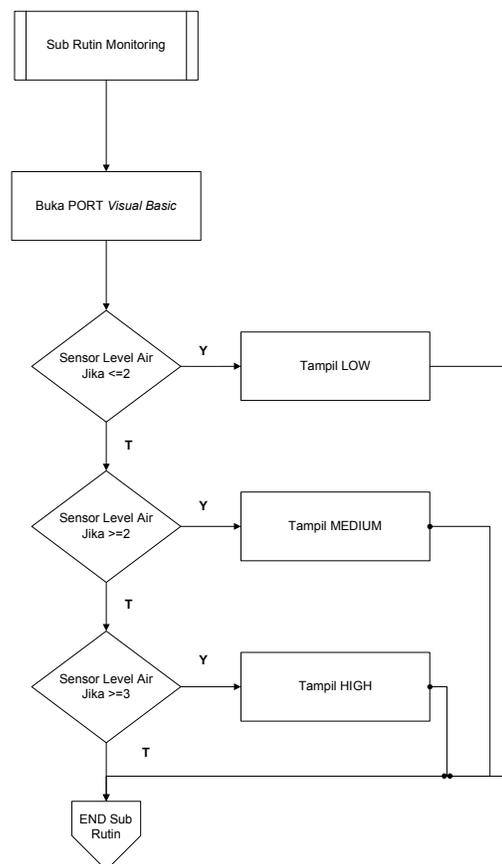
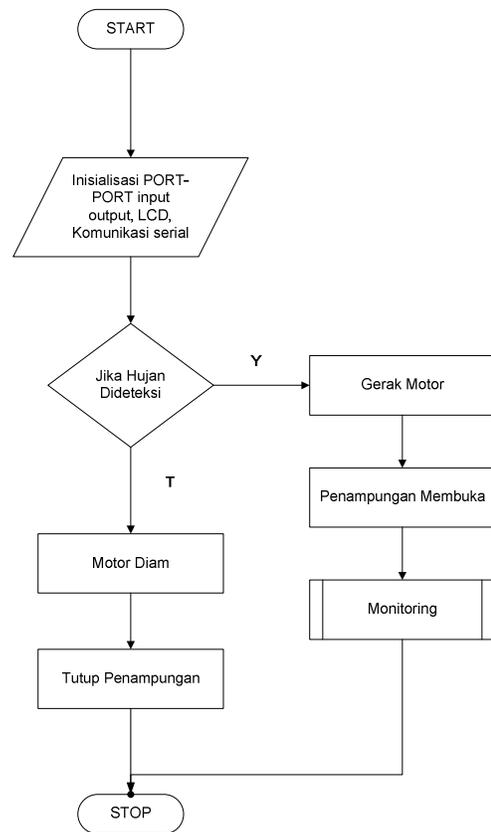
No	PORTC.6	PORTC.4	MOTOR
1	0	0	Diam
2	0	1	CW
3	1	0	CCW
4	1	1	Diam

D. Diagram Alir Sistem Keseluruhan

Suatu Mikrokontroler tidak dapat bekerja sesuai yang diinginkan bila belum terisi perangkat lunak yang telah dirancang ke dalamnya. perancangan perangkat lunak yang akan diinputkan pada mikrokontroler ATMEGA 16 menggunakan bahasa program C melalui program Code Vision AVR sebagai sarana kompilasi bahasa C.

Dalam merancang suatu perangkat lunak yang rumit didahului dengan flowchart sistem. Flowchart dapat digunakan untuk menggambarkan perilaku suatu algoritma (dengan menggunakan gambar-gambar atau tanda-tanda yang sesuai). Peranan flowchart sangat penting terutama pada pemeriksaan program.

Keuntungan dari sebuah flowchart (lihat gambar 15) ialah menunjukkan urutan langkah-langkah dengan menggunakan simbol anak panah. Simbol-simbol yang lain juga digunakan untuk menunjukkan operasi apa yang dilaksanakan pada tiap-tiap langkah tersebut.



Gambar 15. Diagram alir pengambilan sampel air hujan secara keseluruhan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

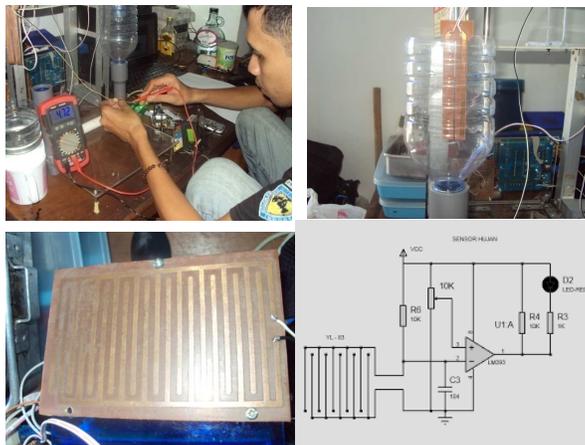
Berdasarkan proses perancangan yang sudah dibahas pada bab sebelumnya dimana untuk mengetahui kinerja, hasil serta kehandalan sistem yang telah dibuat maka dilakukan proses pengujian. Pengujian pada sensor atau performansi sensor. Sedangkan output berupa motor DC dan level air. Dalam pengujian sistem input dan output ini menggunakan program Code Vision AVR sebagai interface antar komponen dan Visual Basic sebagai interface terhadap manusia dan pengendali.

Selain itu pengujian juga dilakukan pada sistem secara keseluruhan dimana sistem berjalan dalam kondisi yang telah dibuat dan mendeteksi serta mengoptimalkan sistem.

A. Pengujian Sensor Hujan

Rangkaian detektor hujan merupakan rangkaian sederhana yang dapat mendeteksi terjadi hujan sekitar alat tersebut yang dipasang pada daerah terbuka. Pada dasarnya rangkaian detektor hujan ini mendeteksi adanya hujan melalui terhubungnya terminal sensor oleh air hujan. Rangkaian detector hujan ini sangat sederhana dan dibangun menggunakan komponen utama sensor air dan sebuah transistor. Sensor air pada pada rangkaian detektor hujan dapat dibuat dengan PCB kemudian didesain sedemikian rupa sehingga terjadi hubungan antara 2 terminal pada saat terkena air hujan. Sebagai indikator bila sensor tersebut mendeteksi adanya hujan maka rangkaian ini akan memmberikan sinyal output berupa tegangan.

Sinyal output tersebut akan menjadi respon untuk menggerakkan motor DC sebagai pembuka serta penutup penampungan air hujan agar tidak terkontaminasi dengan kandungan zat lain.



Gambar 16. Pengukuran tegangan input , sensor hujan dan skema rangkaian

TABEL II. HASIL PENGUKURAN SENSOR HUJAN TERHADAP TEGANGAN OUTPUT

No.	Vin(V)	Vout (V)
1.	4.72	1,01

B. Pengujian Sensor Level Air

Rangkaian pendeteksi level air (lihat gambar 16) guna mengkondisikan level penampungan air secara otomatis. Pengujian dilakukan untuk mengetahui performansi sensor terhadap sistem saat dijalankan sebuah perintah untuk memantau perubahan level air yang diinginkan agar keadaan sistem menjadi stabil akibat dari respon yang tepat dan akurat.

C. Pengujian Aktuator

Pada pengujian driver motor yang telah dibuat dapat dilakukan dua model yaitu :

1. Driver motor dihubungkan dengan tegangan sebesar 12 volt (lihat tabel IV) pada bagian inputan yang ada pada driver motor tersebut. Motor bergerak sesuai dengan bagian inputan yang dihubungkan dengan tegangan 12 volt. Pergerakan dapat terjadi dengan dua arah (lihat gambar 18) yaitu searah jarum jam (CW) dan berlawanan arah jarum jam (CCW).
2. Untuk menguji rangkaian driver motor dapat pula dengan cara langsung menghubungkan ke mikrokontroler yang sudah terprogram.

Pada penggalan program (lihat gambar 19) terlihat beberapa fungsi yang akan dipanggil dalam fungsi utama. Fungsi-fungsi ini merupakan arah pergerakan robot baik tunduk dan tegak. Pada dasarnya juga terjadi pergerakan motor dengan dua arah yaitu searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam, Motor terpasang pada PORT C pin 4 dan 6.

TABEL III. HASIL PENGUKURAN SENSOR LEVEL AIR TERHADAP TEGANGAN OUTPUT

No.	Vin(V)	Vout (V)
1.	4.87	2,21

TABEL IV. HASIL PENGUJIAN MOTOR DC

No	Port D	Tegangan Input (V)	Tegangan Output (V)	Keadaan Motor DC
1.	Port C.4 = 1 Port C.6 = 0	12	3.25	<u>membuka</u>
2.	Port C.4 = 0 Port C.6 = 1	12	3.35	<u>menutup</u>

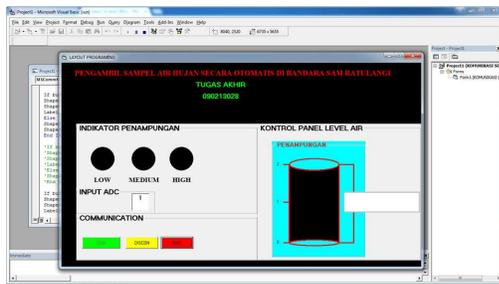


Gambar 18. Motor DC saat membuka dan menutup.

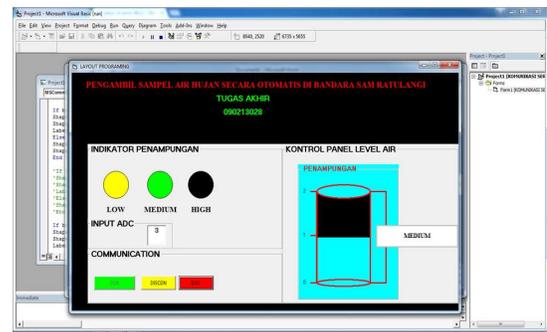
```

void membuka() // fungsi gerkan
robot membuka
{
PORTC=0xFD; // nilai hexa untuk
putaran motor membuka
}
    
```

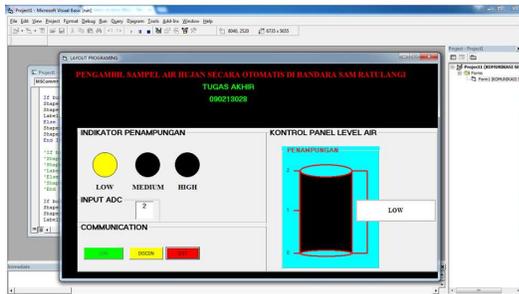
Gambar 19. Penggalan program motor DC



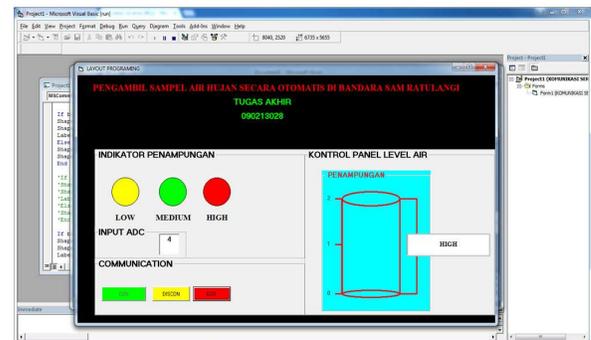
Gambar 20. Tampilan VB jika tidak terhadinya hujan



Gambar 22. Tampilan VB jika adanya hujan dalam keadaan medium



Gambar 21. Tampilan VB jika adanya hujan dalam keadaan low



Gambar 23. Tampilan VB jika adanya hujan dalam keadaan high

C. Pengujian Software

Program yang digunakan dalam penelitian ini adalah code vision avr dan visual basic 6.0, dimana program Code vision AVR digunakan untuk memprogram perintah-perintah yang ada di dalam mikrokontroler seperti untuk mengendalikan sensor maupun menggerakkan motor

Pada bagian ini akan dibahas mengenai bagaimana sistem software dapat bekerja dalam waktu-waktu tertentu yang diinginkan dan sesuai dengan program yang dijalankan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Pengambil Sampel Air Hujan Otomatis telah berhasil dibuat dengan baik dengan dibuktikan dari hasil pengujian data akuisisi. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Dapat memperkuat sistem pengamatan klimatologi dan kualitas udara di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) manado
- 2) Pengukuran dengan Pengambil Sampel Air Hujan Otomatis lebih mudah, akurat dan cepat.

B. SARAN

Beberapa saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut antara lain :

- 1) Penambahan pengukuran parameter konduktivitas air sesuai dengan ketentuan WMO.
- 2) Penambahan tombol pengoperasian alat secara manual untuk keperluan pemeliharaan.

- 3) Mekanik alat dapat disempurnakan lagi agar alat dapat bekerja lebih baik.
- 4) Penambahan sebagai perendam sensor jika sedang tidak digunakan untuk mempertahankan tingkat keakuratan sensor lebih lama.
- 5) Penggunaan sumber tegangan yang baik agar lebih efisien dalam pengoperasian peralatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Inder, "Lumped Elements for RF and Microwave Circuits", Boston London, 2003.
- [2] L. S. Ibnu, "Automatic Evaporation Station", thesis, Program Magister Fisika FMIPA Universitas Indonesia, Depok, 2010.
- [3] N. N. Mamonto, "Robot Penyambut Tamu Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 16", skripsi, program S1 Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi, Manado, 2011.
- [4] N. Wahyu, "Pengembangan Sistem Peralatan Pengambil Sampel Air Hujan Secara Otomatis", thesis, Program Magister Fisika FMIPA Universitas Indonesia, Depok, 2012
- [5] K. Ogata, "Teknik Kontrol Automatik", Penerbit Erlangga, 1996.
- [6] E.C. Santosa, "Antena Mikrostrip Susun Aktif 2,35 Ghz Berbentuk Silinder Dengan Struktur Interdigital Capacitor", thesis, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2013
- [7] World Meteorological Organization. "Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation (7th ed.)", Geneva, Switzerland, 2008.
- [8] World Meteorological Organization, "Guide to Climatological Practices (2th ed.)", Geneva, Switzerland, 1983
- [9] World Meteorological Organization, "Guide to Hydrological Practices (5th ed.)", Geneva, Switzerland, 1994