

PENGEMBANGAN ALAT PENGHITUNG OBAT TABLET OTOMATIS PADA *HOME INDUSTRY* FARMASI BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328P

DEVELOPMENT OF AUTOMATIC TABLET DRUG COUNTER ON HOME BASED PHARMACEUTICAL INDUSTRY ATMEGA 328P MICROCONTROLLER

Oleh: Nur Faturohmi, Universitas Negeri Yogyakarta, E-mail: nur.faturohmi@student.uny.ac.id

Abstrak

Pembuatan alat penghitung obat tablet otomatis pada *home industry* farmasi bertujuan untuk merealisasikan rancangan *hardware* dan *software*, serta mengetahui unjuk kerja dari alat tersebut. Adapun fungsi dari alat ini yaitu untuk menghitung obat tablet secara otomatis sesuai dengan jumlah permintaan pengguna. Beberapa tahapan dalam pembuatan alat penghitung obat tablet otomatis pada *home industry* farmasi ini terdiri dari identifikasi kebutuhan, analisa kebutuhan, blok diagram, perancangan sistem dan perangkat lunak, pembuatan alat, pengujian dengan mengambil data. Bahan yang digunakan diantaranya besi sebagai kerangka, aluminium sebagai penutup kerangka, akrilik sebagai lingkaran poros dan karton sebagai pembatas lingkaran poros. Kerangka tersebut membutuhkan komponen pendukung supaya dapat bergerak sesuai harapan seperti LDR sebagai pendeteksi obat, LASER sebagai pemancar cahaya ke LDR, keypad untuk menginputkan jumlah obat, motor Servo sebagai pembuka tutup jalan obat, motor DC untuk menggerakkan poros obat, dan LCD sebagai display penampil. Komponen diatas tidak dapat bekerja secara berkesinambungan tanpa pengendali, maka dari itu alat ini bekerja dengan memanfaatkan ATmega 328p sebagai kontrolernya menggunakan software Arduino IDE untuk memprogramnya. Berdasarkan hasil pengujian sensor dan unjuk kerja yang telah dilakukan sebanyak 3 kali, penghitung obat tablet tersebut dapat bekerja sesuai harapan. Secara kuantitatif diketahui rata-rata kesalahan pada tegangan data sensor LDR saat melakukan pembacaan obat dengan kondisi aktif *low* sebesar 5.1% dan saat kondisi aktif *high* sebesar 0.81%. Sedangkan secara keseluruhan, ketika semua komponen bekerja rata-rata kesalahan perhitungan obat sebesar 2.05 %, dan untuk menghitung satu butir obat membutuhkan waktu rata-rata 0.98 detik.

Kata kunci: *Penghitung obat tablet otomatis, LDR, ATmega 328p*

Abstract

Manufacture of automatic tablet medicine counter on home industry pharmacy aims to realize the design of hardware and software, and know the performance of the tool. The function of this tool is to calculate the drug tablet automatically according to the number of user requests. Some stages in the manufacture of automatic tablet drug counterparts in the home industry pharmacy consists of needs identification, needs analysis, block diagram, system design and software, tool making, testing by taking data. Materials used include iron as a skeleton, aluminum as a skeleton cover, acrylic as a circle axis and cardboard as a circular axis. The framework requires supporting components to move as expected such as LDR as a drug detector, LASER as a light transmitter to the LDR, keypad to input the amount of drug, Servo motor as opening of drug lid, DC motor to move the drug shaft, and LCD as display viewer. The above components can not work continuously without a controller, therefore the tool works by utilizing ATmega 328p as the controller using Arduino IDE software to program it. Based on the results of sensor testing and performance that has been done 3 times, the tablets tablet counter can work as expected. Quantitatively it is known that the average error on the LDR sensor data voltage when doing a low active drug reading of 5.1% and when the active condition is high at 0.81%. While overall, when all the components worked an average drug count error of 2.05%, and to count one drug took an average time of 0.98 seconds.

Keywords: *Automatic tablet drug counter, LDR, ATmega 328p*

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri saat ini meningkat drastis, hal tersebut berjalan beriringan dengan perkembangan kemajuan pengetahuan dan teknologi. Tidak terkecuali industri rumahan atau *home industry* dibidang farmasi yang mulai bermunculan. Beberapa contohnya yang berada di wilayah Yogyakarta seperti Puspita Raja Herbal, Istana Herbal dan Bina Syifa Mandiri. Namun metode konvensional masih digunakan seluruhnya untuk memenuhi permintaan produksi, seperti yang terjadi di Bina Syifa Mandiri.

Metode konvensional dilakukan seperti pada saat pengemasan obat ke dalam botol. Pekerja harus menghitung obat satu-persatu sesuai jumlah yang telah ditetapkan kemudian baru dimasukkan ke dalam botol. Hal ini sangat memboroskan proses produksi, karena memakan banyak waktu, tenaga dan biaya. Selain itu, potensi terjadinya *human eror* juga tinggi. Kesalahan perhitungan obat dapat terjadi apabila pekerja terlalu terburu-buru atau kelelahan. Sehingga dapat merugikan *home industry*, baik dari segi kuantitas obat yang tidak sesuai aturan dan tingkat kepercayaan konsumen. Masalah lainnya ialah kebersihan obat yang harus selalu diperhatikan. Obat yang diproduksi tidak hanya satu jenis, ketika pekerja lupa atau belum bersih sarung tangannya saat

pergantian perhitungan dapat menyebabkan kontaminasi dengan obat yang lain.

Alat penghitung obat otomatis yang dijual dipasaran seringkali hanya ditujukan untuk industri skala besar. Dan biaya yang harus dikeluarkan relative besar serta membutuhkan kapasitas ruangan yang lebar. Menurut referensi www.kwangdah.com, mesin penghitung obat otomatis dimulai dari harga 15 juta, dengan daya sebesar 0.2 kw dan sumber tegangan 220 volt. Dimensi ukurannya ialah panjang 116 cm, lebar 156 cm, dan tinggi 78 cm, sehingga tidak sesuai apabila diterapkan pada *home industry* skala kecil.

Dari permasalahan di atas dapat diidentifikasi masalah antara lain (1) pada *home industry* farmasi di Bina Syifa Mandiri saat proses penghitungan obat masih dilakukan secara manual (2) berpotensi terjadinya *human eror*, karena masih mengandalkan tenaga manusia (3) kebersihan obat belum terjamin, apabila pekerja lupa membersihkan sarung tangan dapat menyebabkan kontaminasi obat (4) mesin *counting* yang dijual dipasaran terlalu mahal, membutuhkan sumber tegangan dan ruangan yang besar (5) belum adanya alat penghitung obat tablet otomatis untuk skala *home industri* yang menggunakan ATmega 328p sebagai pengendali rangkaian.

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka perlu pembatasan masalah pada nomer 5, yaitu belum adanya alat penghitung obat tablet otomatis untuk skala *home industri* yang menggunakan ATmega 328p sebagai pengendali rangkaian. Adapun rumusan masalah diantaranya adalah (1) Bagaimana merancang dan membuat alat penghitung obat tablet otomatis pada *home industri* farmasi berbasis mikrokontroler ATmega 328p. (2) Bagaimana merancang program alat penghitung obat tablet otomatis pada *home industri* farmasi berbasis mikrokontroler ATmega 328p (3) Bagaimana unjuk kerja alat penghitung obat tablet otomatis pada *home industri* farmasi berbasis mikrokontroler ATmega 328p.

Obat Tablet

Obat merupakan suatu zat yang digunakan untuk mengobati, melunakkan, menyembuhkan atau mencegah penyakit pada manusia hewan maupun tumbuhan. Obat bersifat sebagai obat apabila tepat digunakan dalam pengobatan suatu penyakit dengan dosis dan waktu yang tepat. Namun, apabila salah dalam pengobatan atau kelihat dosis akan menimbulkan keracunan. Dalam penggunaan obat perlu diketahui efeknya, penyakit yang diderita, berapa dosisnya serta kapan dan dimana obat digunakan. Batas jarak obat dan racun sangat pendek,

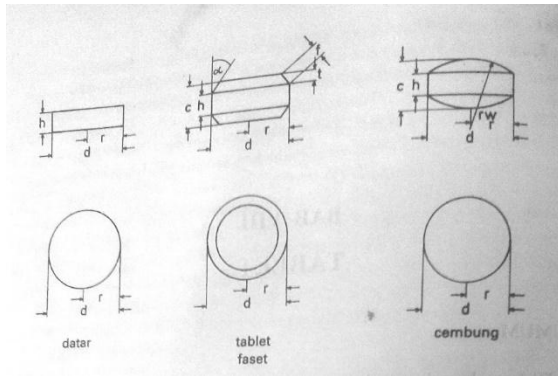
hal ini tergantung dari cara konsumsi dan dosisnya. Menurut bentuk obat padat dengan pemakaian oral dibedakan menjadi empat, yaitu tablet, kapsul, pil dan serbuk. Bentuk obat tablet yang mendominasi dari bentuk obat lainnya. Menurut R.Voigt dalam buku Pelajaran Teknologi Farmasi menyebutkan, paling sedikit 40% dari seluruh obat diolah dalam bentuk tablet (R.Voigt, 1994:164)

Tablet ialah sediaan obat padat dibuat secara kempa sampai dengan cetak berbentuk rata atau cembung rangkap, yang umumnya bulat mengandung satu jenis obat atau lebih dengan atau tanpa zat tambahan. Zat tambahan yang digunakan dapat berfungsi sebagai zat pengisi, zat pengembang, zat pengikat, zat pelican, zat pembasah atau zat lain yang cocok (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979:132).

Menurut Farmakope Indonesia edisi ke ketiga, obat tablet memiliki perbedaan dalam ukuran, bentuk, berat, kekerasan, daya hancur dan ketebalannya, tergantung dari cara pemakaian dan metode pembuatan obat tersebut. Kebanyakan tipe atau jenis obat tablet dikonsumsi dengan cara ditelan, akan pecah di dalam lambung menjadi gradul-gradul kecil, terdiri dari zat aktif tercampur dengan zat pengisi, pekat atau penghancur. Setelah granul pecah, maka zat aktif terlepas. Zat aktif akan larut

dalam lambung atau usus, tergantung dari keberadaan obat tersebut. Setelah obat larut maka proses absorpsi atau penyerapan dapat dimulai di dalam usus (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979:221).

Menurut Rudolf Voigt dalam buku Pelajaran Teknologi Farmasi, bentuk obat tablet bundar merupakan obat dengan jenis tablet berbentuk bundar yang memiliki garis tengah rata-rata berukuran 14-17 milimeter, dengan bobot tablet pada umumnya 0.1-1 gram (R. Voigt, 1994:164).



Gambar 1 Spesifikasi bentuk obat tablet (R. Voigt, 1994:164).

Keterangan: h : Tinggi sisi; e : Tebal; d : Garis tengah; r : Jari-jari; f : sisi faset; t : Tinggi faset; α : Sudut faset; dan rw : Jari-jari cembung.

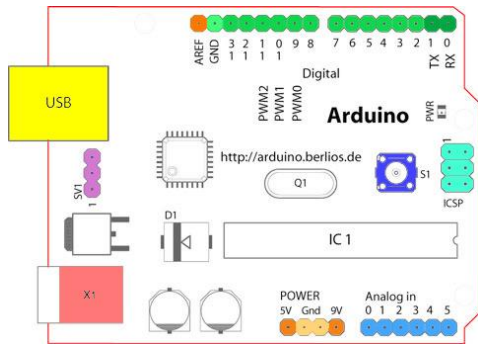
Bentuk luar tablet berpengaruh penting pada ketahanan saat transportasi dan penyimpanan. Oleh karena itu pada tablet datar ganda, tablet berbentuk lempengan ujung-ujungnya sangat mudah terbuang. Tablet dengan sisi faset terbukti lebih baik. Tablet yang sangat cembung ganda dengan atau tanpa sisi pada pengemasannya saling

bersentuhan, dalam suatu tablet hanya pada bagian paling tebal dan kurang peka dan akibatnya kerusakannya kurang membahayakan daripada jenis datar ganda. Juga kehancuran tablet dapat dipengaruhi dalam beberapa hal oleh ukuran dan oleh bentuk (R. Voigt, 1994:164)

ATmega 328p

ATmega 328p merupakan bagian dari keluarga mikrokontroler AVR 8 bit yang memiliki spesifikasi sama dengan ATmega 8535, Atmega 16, ATmega 32. Perbedaannya terletak dari segi ukuran, memori, banyak I/O (Input/Output), peripheral (USART, timer, counter, dll). ATmega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total memiliki pin input atau output sebanyak 23 pin.

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler berdasarkan ATmega 328. Arduino adalah sebuah platform komputasi fisik *open source* berbasis rangkaian input/output dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa *processing*. Dalam Arduino Uno, Atmega 328p digunakan sebagai chip yang berfungsi mengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya.



Gambar 2 Bagian dari papan arduino uno

ATmega 328p sangat cocok digunakan dalam pembuatan alat ini karena memiliki 22 jumlah pin keseluruhan yang terdiri dari 16 pin digital input output (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), dan 6 input analog. Dalam pembuatan alat penghitung obat otomatis ini menggunakan 19 pin input output, yang digunakan untuk mengendalikan LCD 8 pin, keypad 8 pin, motor servo, analog drive, dan sensor cahaya masing-masing satu pin.

Arduino uno juga dilengkapi oleh resonator keramik 16Mhz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Berikut penjelasan bagian-bagian dari papan Arduino Uno diantaranya:

- a. IC-Mikrokontroler: Komponen utama dari papan arduino ini berisikan CPU, ROM dan RAM.
- b. Sumber Tegangan: Sumber daya Arduino ini dapat melalui USB yang dihubungkan ke PC atau sumber daya eksternal dengan memberikan tegangan DC antara 7 sampai 12 volt.

Beberapa pin power pada Arduino Uno ialah:

- 1) GND, yaitu *ground* atau negatif.
 - 2) Vin, merupakan pin yang digunakan jika memberi tegangan langsung ke papan Arduino, dengan rentan yang disarankan 7 volt-12 volt.
 - 3) Pin 5 volt, berfungsi sebagai pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5 volt yang telah melalui regulator.
 - 4) Pin 3.3 volt, berfungsi untuk pin output dimana tegangan yang disediakan 3.3 volt.
 - 5) IOREF, yaitu pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler. Biasanya digunakan pada *board shield* untuk memperoleh tegangan yang sesuai baik 5 volt atau 3.3 volt.
- c. Input Output: Arduino uno ini memiliki 14 pin input atau output yang dapat diatur oleh program mulai dari pin 0 sampai pin 13. Khusus untuk pin 3,5,6,9,10 dan 11 dapat berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan outputnya dapat diatur. Selain itu, nilai pin analog ini dapat diprogram antara 0-255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0-5 volt.

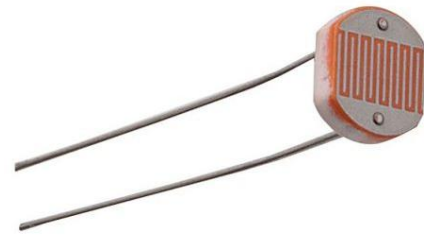
LDR (*Light Dependent Resistor*)

Sensor cahaya merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk mengubah besaran cahaya menjadi listrik. Sensor ini bekerja mendeteksi gelombang atau foton cahaya, inframerah dan ultraviolet. Pengukuran intensitas cahaya berkaitan dengan kualitas emisi dan penyerapan cahaya. Selain itu juga digunakan untuk mengukur perubahan fase di balok cahaya karena efek interaksi (William David Coper, 1985:152).

Dilihat dari perubahan output sensor cahaya dibedakan menjadi dua jenis yaitu sensor fotovoltaiik dan fotokonduktif. Sensor Fotovoltaiik merupakan sensor cahaya yang memberikan perubahan tegangan pada output jika menerima intensitas cahaya. Seperti sel surya yang mengubah energi sinar langsung menjadi energi listrik. Lain halnya dengan sensor fotokonduktif yang memberikan perubahan resistansi pada terminal output sesuai dengan perubahan intensitas cahaya input. Sensor ini memiliki beberapa jenis seperti LDR, photodiode, phototransistor.

LDR atau *Light Dependent Resistor* merupakan komponen yang mempunyai perubahan resistansi dipengaruhi oleh cahaya. LDR termasuk dalam kategori sensor semikonduktor yang dibuat dari cadmium selenoide dan timah

sulfide. LDR yang terdiri dari sebuah piringan bahan semikonduktor dengan dua buah elektroda pada permukaannya ini tergantung pada cahaya. Artinya, nilai resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena cahaya yang diterima.



Gambar 3 Sensor Cahaya LDR

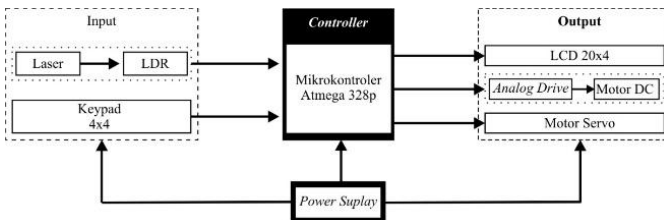
Prinsip kerja dari LDR itu sendiri ialah bila sinar atau cahaya mengenai permukaan yang konduktif dari LDR, maka nilai resistansinya akan menjadi lebih kecil dan arusnya menjadi lebih besar. Dalam keadaan terang resistansinya sekitar 10 kilohm. Sedangkan bila tidak ada cahaya yang mengenai permukaannya, maka nilai resistansinya akan menjadi lebih besar, dengan resistansi sekitar 10 megaohm. Dapat diartikan bahawa, nilai resistansi dan arus dipengaruhi oleh intensitas cahaya.

Metode Perancangan Alat

Metode yang dilakukan dalam pembuatan alat terdiri dari beberapa tahap antara lain: blok diagram, perancangan sistem, pengujian alat, dan pengoprasian alat.

Blok Diagram

Blok diagram untuk alat penghitung obat tablet otomatis ini terdiri dari *input*, *controller*, *sensor*, *output*, dan *power supply*.



Gambar 4 Blok diagram kerja alat

Pada bagian *power supply* tegangan 220 volt AC menggunakan trafo *step down* 2 Amper, diambil output 12 volt dari trafo dan dihubungkan dengan rangkaian penyearah sehingga menjadi tegangan DC. Dari tegangan 12 volt DC diturunkan menjadi 9 volt, 8 volt, dan 5 volt. Tegangan 9 volt digunakan untuk menyuplai Arduino uno dan beberapa beban yang terhubung dengan tegangan output Arduino seperti LCD, LASER, dan LDR. Tegangan 8 volt digunakan untuk memberi daya pada motor DC, dan 5 volt digunakan untuk menyuplai motor servo.

Bagian input sistem terdiri dari keypad 4x4 untuk memasukkan jumlah obat yang akan dihitung. Dalam keypad ini selain digunakan untuk memasukkan angka, juga digunakan melanjutkan ke sistem selanjutnya, menghapus angka yang salah, dan menghentikan sistem ditengah-tengah perhitungan. Adapun output dari sensor LASER yang memancarkan cahaya kemudian akan diterima oleh LDR. Apabila obat telah berada dalam sensor ini, maka resistansi dari LDR

akan berubah sehingga menghasilkan beda resistan.

Setelah jumlah obat ditetapkan melalui keypad, maka data akan diolah menggunakan ATmega 328p. Atmega 328p digunakan untuk mengambil data dari input, kemudian diteruskan ke input sensor LDR dan LASER. Analog drive men-*switching* motor DC kemudian berputar dan motor servo membuka pintu obat. Jika sensor input telah memenuhi permintaan, analog drive men-*switching* kembali motor DC sampai berhenti menggerakkan poros penampung obat dan motor servo juga menutup pintu obat. Nilai input dan output data ditampilkan pada layar display LCD.

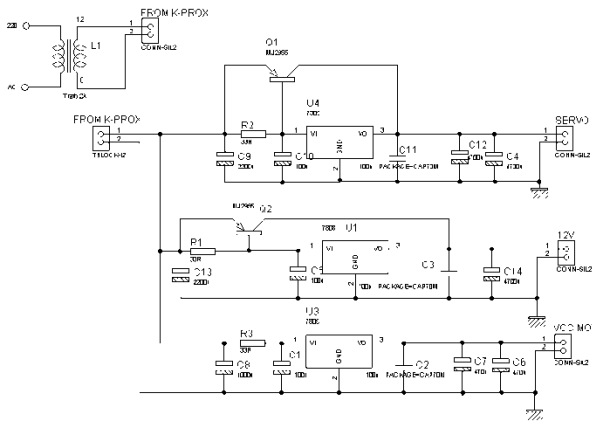
Pada blok output terdapat analog drive sebagai *switching* motor DC yang berjalan ketika kondisi program terpenuhi. Selain itu, motor servo juga akan aktif, untuk membukakan pintu obat. Jika proses pengukuran telah selesai, analog drive kembali men-*switching* motor DC untuk berhenti dan motor servo menutup. Data dan kondisi saat proses perhitungan dapat dimonitoring pada layar LCD.

Perancangan Sistem

Perancangan pada alat ini terdapat empat buah blok rangkaian yaitu rangkaian catu daya, rangkaian analog drive, rangkaian sensor, dan rangkaian mikrokontroler.

Rangkaian Catu daya (*Power Supplay*)

Power supplay merupakan komponen elektronika yang memiliki fungsi sebagai penyedia arus listrik atau biasa disebut catu daya. Pada alat ini memerlukan catu daya dengan keluaran tegangan DC 5 volt, 9 volt dan 8 volt. Tegangan 5 volt digunakan untuk menyuplai beban Motor Servo, tegangan 9 volt untuk suplai Arduino, LCD dan Sensor, serta tegangan 8 volt untuk menyuplai Motor DC.



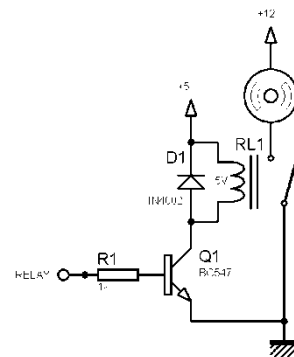
Gambar 5 Perancangan rangkaian catu daya

Rangkaian catu daya dirancang menggunakan diode bridge atau 4 buah diode. Output diode dibagi menjadi 3 titik untuk tegangan 8 volt, 9 volt dan 5 volt. Sumber tegangan 5 volt memberikan arus keluaran 1 Amper untuk tegangan stabil motor servo. Tegangan 8 dan 9 volt memberikan arus masing-masing keluaran 500 mA untuk motor DC, Arduino, LCD, dan sensor cahaya.

Analog Drive

Motor DC digunakan untuk memutar alas obat, agar obat dapat berputar dan masuk ke sensor cahaya untuk dideteksi. Untuk menggerakkan Motor DC sesuai dengan program dibutuhkan Analog drive. Analog drive digunakan untuk *switch* motor DC, apabila telah memenuhi persyaratan maka motor bergerak. Begitu pula sebaliknya, jika kondisi tidak memenuhi kriteria maka motor DC akan berhenti.

Motor DC yang digunakan tipe Mabuchi RK-370CA, karena motor DC ini memiliki diameter 24,4 mm dan panjang 30.8 mm. Cukup untuk memutar lingkaran alas obat yang berdiameter 26 centimeter. Untuk memutar alas obat, dibutuhkan kecepatan sedang, 122.85 rpm hingga 141.69 rpm, dengan torsi atau kemampuan motor DC bergerak sebesar 0.0027 kilogram force meter dan 110 g-cm.



Gambar 6 Perancangan rangkaian analog drive

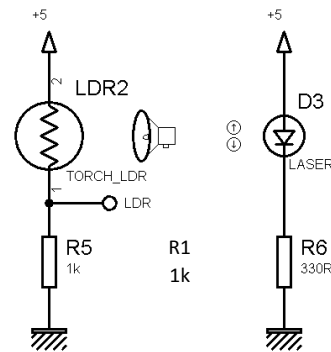
Digunakan transistor yang dibias melalui kaki basis, dengan memanfaatkan kondisi jenuh dan *cut-off* pada transistor. Pengaturan besaran arus melalui kaki basis transistor kondisi jenuh dan *cut-off*. Kondisi saturasi atau jenuh terjadi ketika kaki basis transistor diberi arus cukup besar, sehingga transistor mengalami titik jenuh. Titik jenuh ini berfungsi seperti saklar yang tertutup, sedangkan kondisi *cut-off* diperoleh ketika arus basis kecil atau mendekati nol ampere. Sehingga transistor bekerja seperti saklar terbuka.

Ketika pin 3 arduino dalam kondisi *high*, maka tegangan akan mengalir dari Arduino menuju kaki basis. Maka arus pada kaki kolektor akan mengalir menuju kaki emitor, sehingga relay aktif. Dan pada saat relay aktif maka motor DC akan terhubung tegangan sumber, sehingga motor berputar. Ketika keluaran Arduino *low*, kaki basis tidak lagi mendapat arus dari mikrokontroler, sehingga arus kolektor tidak ada arus yang menginduksi lilitan relay tersebut aktif sebagai saklar off.

Rangkaian LDR dan LASER

Rangkaian LDR dan LASER ini membutuhkan satu pin analog pada Arduino dengan tegangan 0-5 volt yang diambil dari output Arduino agar stabil. Sensor LDR digunakan sebagai penerima cahaya dan LASER sebagai pemancar

cahaya. Ketika obat tablet melewati LDR dan LASER, maka cahaya akan terhalang sehingga terjadi beda resistansi yang lebih besar dari sebelumnya .



Gambar 7 Perancangan rangkaian LDR dan LASER

Rangkaian LDR di atas merupakan rangkaian pembagi tegangan, sehingga untuk mengetahui nilai tegangan data atau output dapat menggunakan rumus:

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_2 + R_1} \times V_{CC}$$

R_1 = hambatan 1k; R_2 = hambatan data LDR

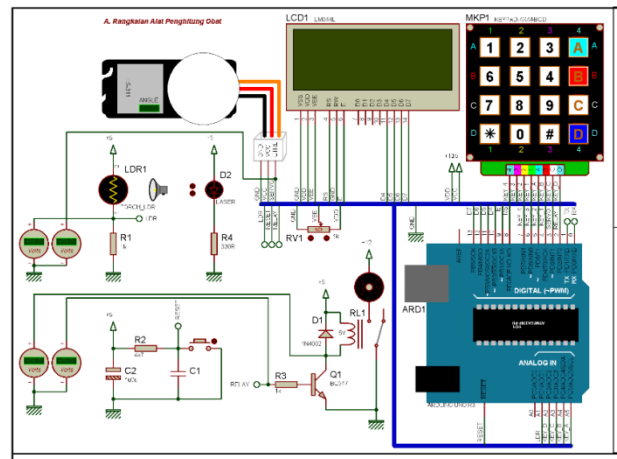
Ketika LDR terhalang oleh obat, terjadi beda resistansi, data tersebut terbaca serta tercatat oleh ATmega 328p melalui pin analog. Data tersebut masih berwujud analog, kemudian dirubah kedalam bentuk digital. Ketika terkena cahaya dalam kondisi 0, dan pada saat tertutup dalam kondisi 1. Setelah data dirubah dalam bentuk digital kemudian dilakukan keputusan oleh sensor, yaitu untuk menggerakkan motor Servo dan DC, serta sebagai pembanding dengan data input. Jika telah memenuhi maka sensor tidak akan

mendeteksi obat tablet lagi, dan semua sistem akan berhenti.

Rangkaian Mikrokontroler Atmega 328p

Rangkaian mikrokontroler adalah rangkaian yang mengatur semua kerja sistem. Mikrokontroler yang digunakan pada alat ini adalah ATmega 328p sebagai kontrol pusat, sistem ini tentunya tidak dapat melakukan prosesnya tanpa bantuan rangkaian *clock* dan catu daya. Pada mikrokontroler juga perlu ditentukan penggunaan dari port yang digunakan untuk mendukung proses kerja dari sistem tersebut. Mikrokontroler ATmega 328p terdiri dari 23 pin I/O yang berfungsi sebagai berikut:

- a. Port A1, digunakan sebagai input dari sensor LDR dan LASER.
- b. Port A2-A5 dan Port D7-D4, berfungsi sebagai input keypad.
- c. Port D3, disambungkan dengan pin data pada motor Servo.
- d. Port D2, dihubungkan dengan analog drive untuk menyaklar motor DC.
- e. Dan port D8-D13 digunakan sebagai output yang terhubung dengan LCD sebagai penampil hasil.



Gambar 8 Perancangan rangkaian arduino

Flowchat Program

Pada perancangan alat ini diperlukan perangkat lunak untuk menjalankannya. Dalam proyek akhir ini, bahasa yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler adalah bahasa C yang di *compile* melalui software Arduino IDE. Sebelum pembuatan program software arduino terlebih dahulu di-*setting* kemudian baru dimasukkan dalam Algoritma dan flowchat program.

Setting software Arduino IDE

Arduino IDE adalah aplikasi yang digunakan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler. Software Arduino IDE ini bisa didapatkan melalui situs resmi Arduino. Penggunaan software Arduino IDE harus dilengkapi dengan *library*, guna mendukung program alat agar tujuan dan fungsinya dapat dijalankan dengan baik dan benar.

Langkah awal sebelum mengupload program, pada software Arduino IDE memerlukan beberapa konfigurasi awal. Seperti menghubungkan papan Arduino ke komputer menggunakan kabel USB, pengaturan pemilihan *chip* mikrokontroler yang akan digunakan, dan *setting port com*. *Port com* yang digunakan harus sesuai, jika tidak program tidak akan terupload. Untuk mengetahui *port com* yang digunakan dengan mudah dapat melalui Devince Manager. Setelah terseting dengan benar, maka program dapat di upload pada papan Arduino.

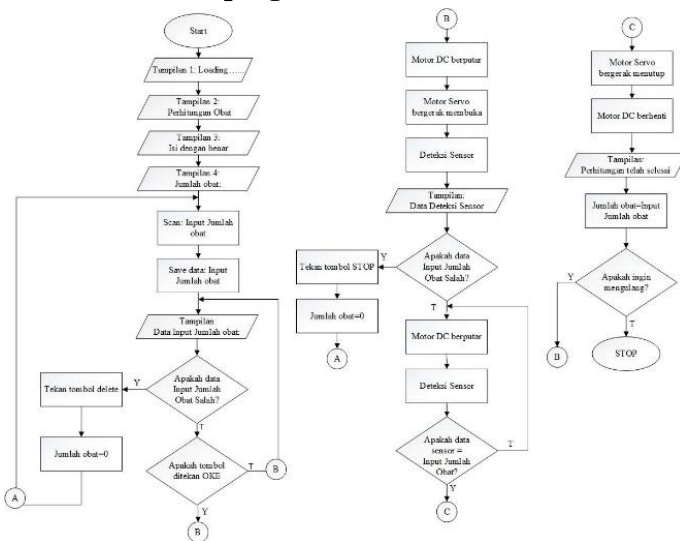
Algoritma dan Flowchat Program

Dalam perancangan perangkat lunak memerlukan beberapa langkah kerja yang sistematis, sehingga program dapat berjalan dengan semestinya. Perancangan perangkat lunak dimulai dari penentuan langkah kerja yang digambar dengan algoritma dan diagram alir (*flowchat*). Tujuannya, supaya diperoleh langkah-langkah yang paling efektif.

Algoritma Program

1. Start
2. Tampilan awal 1, Tampilan awal 2, Tampilan awal 3, dan Tampilan awal 4
3. Input Jumlah obat
 - a. Tekan input jumlah obat
 - b. Simpan data
 - c. Tampilkan input jumlah obat
4. Salah input jumlah obat
 - a. Tekan tombol delete
 - b. Jumlah obat=0
 - c. Masukkan input jumlah obat kembali
5. Bila sudah benar tekan tombol OK
 - a. Motor DC berputar
 - b. Motor Servo bergerak 180 derajat
 - c. Deteksi obat pada sensor
 - d. Tampilan deteksi obat
 - e. Apakah ditengah-tengah proses perhitungan ternyata salah input dan ingin menghentikan kerja alat
 - 1) Tekan tombol reset
 - 2) Jumlah obat=0
 - 3) Motor DC berhenti, dan motor servo bergerak 0 derajat
 - 4) Kembali ke nomer 3
 - f. Jika benar, motor DC tetap berputar dan sensor mendeteksi obat
 - g. Apakah sensor=jumlah obat, jika tidak.
 - 1) Motor DC tetap berputar
 - 2) Sensor tetap mendeteksi obat.
 - h. Jika benar, motor DC berhenti.
 - 1) Motor Servo bergerak 0 derajat.
 - 2) Tampilkan “Perhitungan telah selesai”
 - 3) Jumlah obat=input jumlah obat
6. Jika ingin menghitung obat lagi dengan nilai input yang sama, kembali ke nomer 5.
7. Selesai.

Flowchat program



Gambar 9 Flowchat Program

Pengoperasian

Adapun langkah pengoperasian alat ini dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menghubungkan alat terhubung dengan tegangan listrik AC 220 volt.
2. Memasukkan obat kedalam bagian lingkaran alat.
3. Memasukkan jumlah obat yang akan dihitung.
4. Apabila salah pada saat memasukkan jumlah obat, dapat menekan tombol delete.
5. Kemudian memasukkan botol atau palstik sebagai wadah obat ke dalam jalan obat yang telah dibuat.
6. Menekan tombol OK apabila pengguna telah selesai memasukkan jumlah obat.
7. Apabila ditengah-tengah perhitungan ternyata jumlah obat yang dimasukkan salah dan ingin menghentikan proses perhitungan, dapat menekan tombol

reset. Dan memasukkan kembali nilai angka yang sesuai.

8. Ketika jumlah obat sudah sesuai dengan input awal akan ada notifikasi “obat telah terhitung,”maka proses perhitungan telah selesai.
9. Jika ingin digunakan kembali nilai input sebelumnya tinggal menekan tombol OK. Apabila nilai input ingin berubah maka, perlu menekan tombol delete atau reset dahulu baru menekan OK.
10. Jika telah selesai melakukan perhitungan, selanjutnya mencabut kabel power agar alat aman dan tidak terjadi hal-hal diluar keinginan.

Pengujian Alat

1. Penguji Fungsional

Pengujian dilakukan dengan cara menguji setiap bagian alat berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat dapat bekerja dengan baik atau belum. Pengujian fungsional meliputi pengujian rangkaian tegangan, rangkaian analog drive, rangkaian sensor LDR, rangkaian motor DC dan motor servo, rangkaian tampilan LCD.

2. Pengujian Unjuk Kerja

Pengujian unjuk kerja alat dilakukan dengan cara melihat unjuk kerja alat. Hal-hal yang perlu diamati antara lain pengujian

keseluruhan alat dengan mengoperasikan penghitung obat tablet otomatis untuk mengetahui kinerja alat.

Pengujian Catu Daya

Tabel 1 Pengujian tegangan catu daya

3	0	59	0.29	0.014	0.05	5.1
	1	28	0.14	0.0012	0.009	0.9
0	Error rata-rata keseluruhan					5.1%
1						0.81%

No	Pengukuran	IC Regulator LM	V-Out (v)	V-Out Terbaca (v)	Error (%)
1	Tanpa beban	7805	5	5.2	0.04
2		7808	8	8.3	0.04
3		7809	9	9.4	0.04
4	Dengan beban	7805	5	5.1	0.02
5		7808	8	8	0
6		7809	9	9.1	0.01

Pengujian analog drive

Tabel 2 Pengujian tegangan analog drive

No	Kondisi	VBB (v)	VCE (v)	VBE (v)
1	0	0	5	0
	1	5	0	0.7
2	0	0	5	0
	1	5	0	0.7
3	0	0	5	0
	1	5	0	0.7

Pengujian LDR

Tabel 3 Pengujian LDR

No	Kondisi	Resistansi (Ω)	Tegangan data terukur (v)	Tegangan Data Terhitung (v)	Selisih	Error (%)
1	0	63	0.308	0.292	0.016	5.4
	1	26.8	0.131	0.129	0.0016	1.2
2	0	69	0.3	0.316	0.016	5
	1	29.8	0.143	0.144	0.0006	0.34

Pengujian Motor DC

Tabel 4 Pengujian motor DC

No	Kondisi Motor	Arus (mA)	Tegangan (v)
1	0	0	0
	1	35	6.4
2	0	0	0
	1	35	6.5
3	0	0	0
	1	35	6.6
4	0	0	0
	1	35	6.6
5	0	0	0
	1	35	6.6
Rata-rata kondisi 1:		35 mA	65.4 volt

Pengujian Motor Servo

Tabel 5 Pengujian motor servo

No	Kondisi motor	Arus data (mA)	Tegangan data (V)
1	0	30	0.35
	1	210	0.15
2	0	35	0.35
	1	200	0.15
3	0	40	0.37
	1	200	0.15
4	0	55	0.37
	1	170	0.15
5	0	60	0.37
	1	175	0.15
Rata-rata saat 0		44 mA	0.36 volt
Rata-rata saat 1		191 mA	0.15 volt

Pengujian Keseluruhan

Tabel 6 Hasil Pengujian keseluruhan

No	Input	Wkt I (s)	Wkt II (s)	Wkt III (s)	Out I	Out II	Out III
1	10	8	7	8	9	10	9
2	15	12	15	12	14	15	14
3	20	20	22	20	18	20	18
4	25	24	27	24	24	25	24
5	30	29	30	29	30	29	30
6	35	33	34	33	35	34	35
7	40	38	42	38	41	40	41
8	45	46	50	46	45	45	45
9	50	49	52	49	50	50	50
10	55	52	56	52	55	54	55
Rata-rata waktu				0.98	Rata-rata error hitung		2.05 %

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian masing-masing bagian dan pengujian secara keseluruhan, maka dapat diuraikan beberapa permasalahan yang berhubungan dengan kinerja alat dalam pembahasan yaitu:

1. Pembahasan Pengujian catu daya

Pengujian sebanyak dua kali, saat kondisi tanpa beban dan dengan beban. Keluaran IC regulator seharusnya sesuai dengan tipe yang digunakan, seperti 7805 harusnya memiliki tegangan output 5 volt, 7808 tegangan output 8 volt begitu juga dengan 7809 tegangan output 9 volt. Sedangkan dari hasil pengukuran pada masing-masing output IC regulator tegangan tidak ada yang ideal sesuai dengan datasheet. Sehingga untuk

mengetahui kinerja IC regulator dengan menghitung nilai error.

$$\text{Error} = \frac{(\text{Tegangan ukur} - \text{Tegangan ideal})}{\text{Tegangan ideal}} \times 100\%$$

Hasil pengukuran tegangan pada masing-masing IC memiliki error kurang dari 1%. Tegangan tanpa beban pada masing-masing IC memiliki error yang sama yaitu 0.04%. Berbeda dengan tegangan saat terbebani, error pengukuran tertinggi yaitu LM 7805 pada saat terbebani. Tegangan menjadi bertambah dari yang seharusnya 5 volt menjadi 5.1 volt sehingga error mencapai 0.02%. Sedangkan error terendah yaitu LM 7808 pada saat terbebani, tegangan yang diharapkan sama dengan tegangan output.

LM 7805 diberi transistor MJ 2955 supaya keluaran arus menjadi 1 Amper. Motor servo membutuhkan paling banyak arus daripada yang lain. Sedangkan motor DC juga diberi MJ 2955, karena membutuhkan arus yang stabil supaya saat mengangkat beban obat dan alat tidak merestat. Walaupun tegangan belum dapat ideal sesuai harapan, tetapi sumber tegangan ini sudah mampu menyuplai seluruh komponen dengan baik meskipun belum stabil.

2. Pembahasan Pengujian Analog Drive

Analog drive atau rangkaian *switching* yang terdiri dari diode, relay dan transistor ini dilakukan pengujian pada kaki-kaki

komponen transistor. Sebab analog drive ini bekerja dengan memanfaatkan kondisi jenuh dan *cut-off* yang dimiliki oleh transistor. Seperti yang telah dijelaskan pada perancangan sistem, dimana kondisi jenuh atau kondisi *low* apabila arus yang mengalir pada kaki basis transistor cukup besar. Sehingga membuat kondisi transistor mengalami titik jenuh, sedangkan saat kaki basis dilalui arus yang sangat kecil atau mendekati nol ampere transistor dalam kondisi *cut-off*.

Hal tersebut dibuktikan dengan melakukan pengukuran tegangan sebanyak 3 kali pada kaki-kaki transistor dan mendapat tegangan input sebesar 5 volt. Pada pengujian 3 kali ini didapat hasil yang sama yaitu saat kondisi *low* tegangan pada kaki kolektor dan basis sebesar 5 volt, sedangkan saat *high* kaki kolektor sebesar 0 volt dan kaki basis sebesar 0.7 volt. Menurut teori, diode dengan tipe germanium saat kondisi saturasi memiliki tegangan basis kolektor sebesar 0.7 volt. Sehingga untuk mengetahui titik kerja transistor dilakukan perbandingan antara data tegangan terhitung dengan terukur pada kaki kolektor emitor.

$V_{BB} = 0$ volt, maka arus basis (*cut-off*)

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

$$I_B = \frac{0 - 0}{1k\Omega}$$

$$I_B = 0$$

$I_B = 0$, maka arus kolektor

$$I_C = I_B \times H_{fe}$$

$$I_C = 0 \times 110 \quad I_C = 0$$

$$I_C = 0$$

$I_C = 0$, maka tegangan kolektor emitor.

$$V_{CE} = V_{CC} - (R_C \times I_C)$$

$$V_{CE} = 5 - (12.5\Omega \times 0)$$

$V_{CE} = 5$ volt, maka transistor bekerja dalam keadaan *cut-off* sehingga saklar dalam kondisi terbuka (*off*).

Keadaan saturasi $V_{CE} \approx 0$, yaitu 0.2 volt

$$I_{C-sat} = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} = \frac{5\text{ v} - 0.2\text{ v}}{12.5\Omega} = 0.384\text{ A}$$

$$I_{B-sat} = \frac{I_C}{H_{fe}} = \frac{0.384}{110} = 3.49\text{ mA}$$

Tegangan input (V_{BB}) = 5 volt

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

$$I_B = \frac{5\text{ v} - 0.7\text{ v}}{1k\Omega} = 4.3\text{ mA}$$

Karena $I_B = 4.3\text{ mA} > I_{B-sat} = 3.49\text{ mA}$, maka transistor bekerja pada titik saturasi sehingga saklar dalam kondisi tertutup (*on*).

Data yang didapat saat melakukan pengukuran pada tegangan kolektor emitor kondisi *low* sebesar 5 volt, dan kondisi *high* sebesar 0 volt. Sedangkan saat dilakukan perhitungan, pada kondisi *cut-off* I_C sebesar 0 ampere dan besar tegangan pada V_{CE} sama dengan V_{CC} yaitu 5 volt yang mengakibatkan transistor dalam kondisi terbuka. Kondisi aktif, arus yang mengalir di kaki basis sebesar 4.3 mA, dan saat kondisi saturasi sebesar 3.49 mA. Arus basis saat kondisi aktif lebih besar dari pada arus basis saturasi, mengakibatkan transistor dalam kondisi tertutup. Data saat kondisi *low* sama besarnya dengan perhitungan *cut-off* yaitu V_{CE} sebesar 5 volt. Sedangkan pada saat kondisi aktif, data arus tidak dapat diketahui karena

keterbatasan alat ukur mengukur arus rendah. Walaupun demikian rangkaian analog drive ini telah bekerja sesuai perintah program dengan baik dan benar.

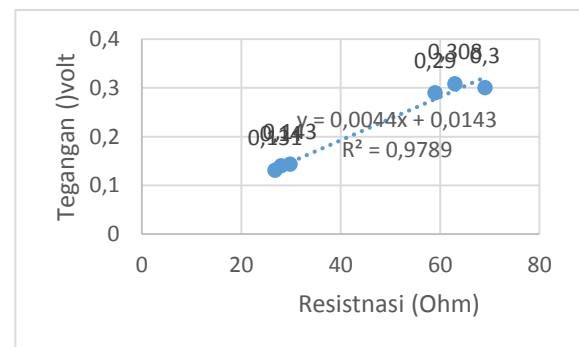
3. Pembahasan Pengujian LDR

LDR digunakan sebagai sensor pendeteksi obat tablet, diberi tegangan 5 volt dari output Arduino ini sudah berjalan dengan sesuai. Pengujian sensor LDR dilakukan sebanyak 3 kali, mendapatkan data rata-rata resistansi pada tiap-tiap pengujian dengan 2 kondisi. Nilai rata-rata resistansi saat kondisi aktif *low* pada pengujian pertama sebesar 63 ohm. Sedangkan pengujian kedua sebesar 69 ohm, dan pengujian ketiga sebesar 59 ohm. Maka nilai rata-rata resistansi LDR saat kondisi aktif *low* sebesar 63.67 ohm yang didapat dari perhitungan $\frac{(63+69+59)}{3}$. Sedangkan pada pengujian LDR saat kondisi aktif *high*, dimana LDR tertutup dengan obat didapat data resistansi rata-rata pada pengujian pertama sebesar 26.8 ohm. Pada pengujian kedua sebesar 29.8 ohm dan pengujian ketiga sebesar 28 ohm. Sehingga, rata-rata resistansi LDR saat kondisi aktif *high* sebesar 28.2 ohm yang didapat dari perhitungan $\frac{(26.8+29.8+28.2)}{3}$.

Data yang diambil tidak hanya resistansi, melainkan tegangan data juga. Rata-rata nilai dari tegangan data saat kondisi aktif *low* pada pengujian pertama

sebesar 0.308 volt. Pada pengujian kedua sebesar 0.3 volt dan pengujian ketiga sebesar 0.29 volt. Adapun tegangan rata-rata dari sensor LDR saat kondisi aktif *low* ini sebesar 0.29 volt. Sedangkan nilai rata-rata dari sensor LDR saat kondisi aktif *high*, pada pengujian pertama sebesar 0.131 volt. Pengujian kedua sebesar 0.143 volt, dan pengujian ketiga sebesar 0.14 volt. Sehingga, tegangan data rata-rata dari sensor LDR saat kondisi aktif *high* ini sebesar 0.138 volt.

Jika dihubungkan antara resistansi dan tegangan data, keduanya berbanding lurus. Dalam kondisi aktif *low* data resistansi dan tegangan lebih tinggi dari pada saat aktif *high*. Dari kedua data tersebut diperoleh regresi linear dengan persamaan $y = 0.0044x + 0.0143$, dan nilai $R^2 = 0.9789$.

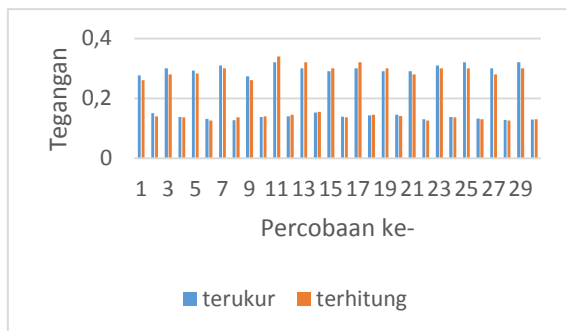


Gambar 10 Grafik hubungan tegangan data dengan resistansi

Pada pembahasan perancangan sistem telah disebutkan bahwa LDR ini menggunakan rangkaian pembagi tegangan, sehingga untuk mengetahui nilai tegangan data dapat dilakukan dengan cara perhitungan. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung tegangan data ini ialah $V_{out} = \frac{R2}{R2+R1} \times VCC$. VCC telah

diketahui yaitu sebesar 5 volt, begitu pula dengan R1 sebesar 1k, sehingga untuk mendapatkan tegangan data tinggal memasukkan nilai resistansi LDR.

Setelah didapat nilai tegangan data dengan perhitungan langkah selanjutnya membandingkan nilai tegangan terhitung dengan nilai tegangan terukur. Hal ini dilakukan untuk mengetahui nilai eror tegangan data dari sensor LDR. Gambar di bawah menunjukkan perbandingan tegangan data terukur dengan terhitung. Garis biru menunjukkan tegangan data terukur, sedangkan garis orange data terhitung. Garis tinggi menunjukkan data LDR saat posisi aktif *low*, sedangkan garis pendek menunjukkan posisi aktif *high*. Semakin besar jarak antara garis biru dan garis orange berarti nilai eror juga semakin besar.



Gambar 11 Grafik tegangan terukur dengan terhitung

Dari 3 kali pengujian, didapat rata-rata eror dari sensor LDR ini saat kondisi aktif *low* sebesar 5.1%, sedangkan saat kondisi aktif *high* sebesar 0.81%. Walaupun sensor LDR ini memiliki eror yang relative tinggi,

tetapi sudah mampu berjalan sesuai yang diharapkan. Sensor LDR ini sudah mampu mendeteksi obat tablet dengan benar sesuai kondisi dari program Arduino.

4. Pembahasan Motor DC

Motor DC sesuai rancangan digunakan untuk menggerakkan alas obat bergerak berputar. Motor DC diberi tegangan 8 volt dari regulator, putaran dalam kecepatan sedang. Mampu memutar obat dan masuk kedalam jalan obat yang dibuat.

Adapun hasil pengujian Motor DC dilakukan dengan dua kondisi yaitu saat aktif *low* dan saat aktif *high*. Saat kondisi aktif *low* motor DC nilai arus dan tegangan adalah nol, karena motor DC ini terhubung dengan rangkaian analog drive, sehingga data yang didapat hanya berlogika 0 dan 1. Sedangkan saat kondisi *high* arus yang mengalir pada motor DC sebesar 35mA.

Motor DC dihubungkan dengan tegangan 8 volt dan pin output dari analog drive, sehingga rata-rata sebesar 6.54 volt. Walaupun tegangan rata-rata 6.54 motor DC dapat bergerak dengan baik sesuai perancangan dan sudah mampu menggerakkan poros penggerak alas obat dengan baik sesuai perintah program.

5. Pembahasan Motor Servo

Seperti halnya motor DC, motor servo juga telah bergerak dengan baik dalam posisi 180 derajat dan 0 derajat. Dengan

dialiri tegangan 5 volt dari output LM 7805 Motor Servo ini dapat bergerak, walaupun sedikit lambat pergerakannya. Tetapi motor servo ini sudah mampu menutup dan membuka jalan obat, sesuai kondisi dari LDR yang dikendalikan oleh program.

Adapun pengujian dilakukan dengan dua kondisi juga yaitu saat aktif *low* dan *high*. Data yang diambil sama dengan pengujian Motor DC yaitu pengukuran tegangan dan pengukuran arus. Tegangan pada motor servo ini ada dua yaitu tegangan dari VCC sebesar 5 volt, dan tegangan dari pin data terhubung ke Arduino yang nilainya sesuai kondisi. Pada saat kondisi aktif *low* tegangan data rata-rata sebesar 0.36 volt. Sedangkan saat aktif *high* tegangan rata-rata sebesar 0.15 volt. Sehingga pada saat aktif *low* tegangan lebih besar dari pada saat aktif *high*. Berbanding terbalik dengan arus yang mengalir pada motor servo rata-rata saat kondisi *low* sebesar 44 mA dan saat kondisi *high* sebesar 191 mA. Tegangan yang menyuplai motor servo berasal dari transistor MJ 2955, dengan arus yang mengalir sebesar 1 A. Walaupun demikian motor servo ini sudah bergerak dengan semestinya, dapat membuka dan menutup pintu jalan obat dengan baik.

6. Pembahasan Program

Rangkaian-rangkaian di atas tidak dapat berjalan sistematis tanpa bantuan program pengendali. Dengan memanfaatkan ATmega 328p sebagai komponen pengendali seluruh rangkaian, software Arduino IDE dan bahasa C menjadikan komponen-komponen tersebut dapat saling berjalan berkesinambungan. Pada intinya program alat penghitung obat tablet otomatis ini berjalan sesuai inputan dari pengguna.

```
if((key != '*') && (key != '#') && (key != 'A') && (key != 'B') && (key != 'C') && (key != 'D')) { //jika angka yang ditekan, maka:
if((is_obat) && (operasi == ' ')) {
//inputan 1 //jika is_obat=true dan operasi = kosong, maka :
obat_string += key; //obat_string adalah karakter angka yg ditekan pada keypad secara berurutan, pada inputan pertama
lcd.setCursor(13,1);
lcd.print(obat_string);
//menampilkan keseluruhan karakter angka sebagai obat_string
Serial.print(key); //menampilkan karakter angka pada serial monitor satu-persatu keypad yg telah ditekan
}
else { //jika tidak, maka:
is_obat=true; //resep = true, untuk mengulang mengisi inputan pertama
```

Ketika pengguna memasukkan jumlah obat melalui tombol keypad, data masih bertipe *string*, kemudian disimpan dan dikonversi menjadi data *integer* agar data dapat diolah guna mengendalikan komponen lain seperti Motor DC, Servo dan sensor LDR.

```
jmlobat = obat_string.toInt();
//menetapkan obat adalah hasil konversi obat_string menjadi int
```

Obat bergerak memutar karena pergerakan dari motor DC hingga akhirnya masuk ke jalan obat keluar yang telah dibuat. Motor servo juga berputar dari posisi 90 derajat ke 180 derajat, sehingga obat dapat lewat didepannya.

```
digitalWrite(motor, HIGH);
for (pos=90;pos<=180;pos+=1){myservo
.write(pos);delay(15);}
```

Sensor LDR mendeteksi obat ketika berjalan didepannya, sehingga membuat beda resistansi. Ketika terjadi beda resistansi, secara otomatis jumlah obat yang telah terhitung akan bertambah satu.

```
if (resistansi<100) {
//pinA1=LOW; //jika resistansi LDR
bernilai ADC 200 kebawah, maka
pinA1=LOW
pinA1=false; //program
komparator, jika pembacaan ADC
resistansi < 200 maka bernilai
pinA1=false }
if (resistansi>100) {
//pinA1=HIGH; //jika resistansi LDR
bernilai ADC 200 keatas, maka
pinA1=HIGH
pinA1=true; //program
komparator, jika pembacaan ADC
resistansi < 200 maka bernilai
pinA1=true
if(pinA1!=statusTerakhir) { //if
(pinA1==LOW) { //jika LOW (ketika
LDR tertutup benda), maka:
if (pinA1==false) {
penghitung++; //setipa kondisi
diatas terpenuhi penghitung
ditambah 1
```

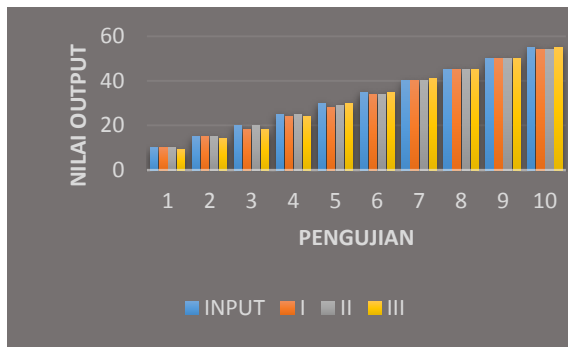
Saat jumlah obat yang telah terhitung telah terpenuhi sesuai permintaan maka motor DC akan berhenti berputar dan motor servo akan yang tadinya dalam posisi 180 derajat kembali ke posisi 90 derajat.

```
maksimal=(jmlobat-1);
if(penghitung>maksimal) {
for (pos=180;pos>90;pos-
=1){myservo.write(pos);delay(15)
;} digitalWrite(motor, LOW);
lcd.clear();
```

Dari hasil pemrogram yang telah dilakukan di software Arduino IDE, kemudian di upload ke ATmega 328p menggunakan papan Arduino ini telah berjalan sebagai pengendali rangkaian dengan benar. Sehingga mampu menggerakkan rangkaian-rangkain penggerak agar alat dapat berfungsi sesuai yang direncanakan.

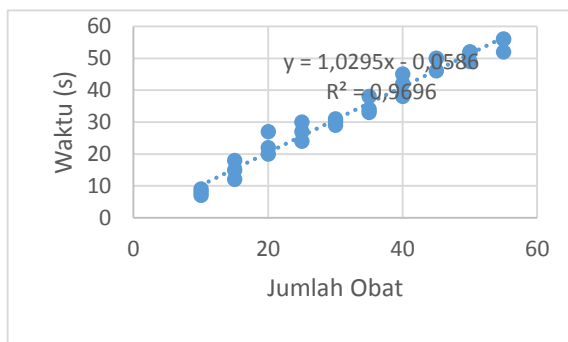
7. Pembahasan Pengujian Keseluruhan

Untuk mengetahui alat dapat berfungsi dengan benar dan valid, dilakukan pengujian alat menggunakan obat tablet berukuran 1.4 cm sebagai variabelnya. Pengujian dilakukan 3 kali, dengan 10 kali percobaan tiap-tiap pengujian. Data yang diambil ialah data input, data yang dimasukkan pengguna. Sedangkan data output merupakan data yang didapat dari proses perhitungan pada alat. Untuk membuktikan data output, dilakukan juga penghitungan secara manual. Adapun hasil rata-rata unjuk kerja dari pengujian pertama sebesar 2.5%, pengujian kedua sebesar 0.8% dan pengujian ketiga sebesar 2.8%. Sehingga rata-rata eror keseluruhan dari alat ini sebesar 2.05%.



Gambar 12 Grafik tiap-tiap uji coba

Unjuk kerja alat di atas, berpedoman pada kemampuan sensor LDR dalam mendeteksi obat tablet. Sedangkan untuk mengetahui performa alat yang lain, dilakukan dengan mengambil data waktu yang dibutuhkan saat proses perhitungan terjadi. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menghitung obat tablet ini sebesar 0.98 detik, diperoleh dari perhitungan $\frac{957}{975}$. Artinya saat proses perhitungan menggunakan alat ini, satu butir obat membutuhkan waktu sekitar 0.98 detik. Hubungan antara waktu dengan input ini digambarkan seperti di bawah, sehingga memperoleh regresi linear dengan persamaan $y=1.0295x-0.0586$ dan nilai $R^2=0.9696$.



Gambar 13 Hubungan antara waktu dan jumlah obat

Menurut uji yang telah dilakukan motor DC dan motor Servo telah bekerja sesuai dengan program, namun karena kecepatan motor DC berputar terlalu kencang sehingga saat kondisi tidak aktif obat ada yang masuk ke jalan obat yang menyebabkan terjadi eror saat proses hitung selesai. Hal ini disebabkan tidak adanya sistem pengereman pada motor DC. Faktor penyebab eror lainnya ialah pembacaan sensor LDR ketika ada obat yang berjalan berderet hanya terhitung sekali. Hal ini disebabkan karena mekanik alat penghitung obat otomatis ini kurang tepat diaplikasikan, sehingga obat berjalan berderet atau bertumpuk dan membuat sensor ini tidak dapat bekerja secara optimal.

KESIMPULAN

1. Perangkat keras alat penghitung obat tablet otomatis pada *home industry* farmasi berbasis mikrokontroler ATmega 328p telah diuji, dapat berfungsi dengan baik dan benar. Komponen dan rangkaian diantaranya: catu daya, analog drive, motor DC, LDR, LASER, motor servo, keypad, LCD serta Arduino Uno.
2. Perangkat lunak yang diaplikasikan dalam sistem ini adalah *software* pemograman Arduino IDE. Berdasarkan pengujian yang telah

dilakukan, perangkat lunak ini dapat bekerja dengan baik untuk menghitung obat tablet secara otomatis..

3. Unjuk kerja Alat Penghitung Obat Tablet Otomatis pada *Home Industry* Farmasi Berbasis Mikrokontroler ATmega 328p secara keseluruhan sudah berfungsi baik dan benar dengan tingkat kesalahan hitung 2.05%, dan waktu hitung 0.98 detik per obat.

SARAN

1. Lubang obat pada alat penghitung obat otomatis tablet dapat divariasasi sesuai bentuk dan ukuran obat, sehingga dapat digunakan untuk berbagai jenis dan bentuk obat.
2. Model mekanik alat penghitung obat otomatis ini dapat dikembangkan dengan menambah tabung penampung obat sebelum dimasukkan ke alas obat, selain itu perlu disesuaikan dengan kebutuhan industri.
3. Pengereman otomatis dapat ditambah melalui motor DC, diberi tambahan motor servo atau stepper pada alas obat yang dilapisi karet ban. Sehingga saat

proses hitung selesai motor DC dapat langsung berhenti.

DAFTAR PUSTAKA

- Anief, Moh. (1995). *Prinsip Umum dan Dasar Farmakologi*. Yogyakarta: UGM Press.
- Bishop, Owen. (2004). *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
- Coper, William David. (1985). *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1979). *Farmakope edisi 3*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Kardi, Abdul (2013). *Buku Panduan Praktek Belajar Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- Kwangdah. (2008). KDC-101 Electronic Tablet & Capsule Counter. Diakses pada Tanggal 9 Agustus 2017 dari <http://www.kwangdah.com.tw>.
- Lachman, Leon & Liberman, Harrbert A. & Kanig, Joseph.L. (1994). *Teori dan Praktek Farmasi Industri II*. Jakarta: UI-Press.
- Romi Wiryadinata, dkk. (2014). *Aplikasi Sensor LDR (Light Dependent Resistant) Sebagai Pendeteksi Warna Berbasis Mikrokontroler*. Vol.4, No.12, ISSN: 2087-4687.
- Surjono, Herman Dwi. (2007). *Elektronika Analog I*. Jember: Penerbit Cerdas Ulet Kreatif.
- Voigt, Rudolf. (1994). *Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta: UGM-Press.