

CNC Modeling For Auto Capsul Filler

Bagas Aji Nugroho¹, Daniel Swanjaya²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹INC.blackwolf@gmail.com ²daniel@unpkediri.ac.id

Abstrak – Sering tidak meratanya proses pembagian pulvares kedalam kapsul sehingga kandungan pulvares dalam kapsul tidak sesuai dosis dan permintaan dokter, hal ini di dasari karena proses pembagian pulvares kedalam kapsul masih menggunakan manual by hand sehingga rasio pembagian tidak sama, Berdsarkan masalah di atas peneliti membuat perancangan alat yang digunakan dalam proses pembagian pulvares dengan metode CNC , menggunakan mikrokontroler Aduino Atmega2560 sebagai sistem penggerak utama dibantu RAMPS 1.4 dan driver motor ,dengan mekanisme costum slider sebagai pengatur obat pulvares yang di masukan kedalam kapsul yang di kontrol menggunakan rarap controler.pada pengujian rancangan yang ada di dapatkan mekanisme slidercostum yang mempunyai ratio eror 3% dengan rentang waktu pengisian 5 menit sampi 17 menit tergantung tipe kapsul yang di gunakan .

Kata Kunci —CNC adrunio Atmega2560,CNC Modeling for auto capsul filler,Auto Capsul Filer .

1. PENDAHULUAN

Pada praktiknya pembuatan obat *Pulveres* dibedakan menjadi dua macam berbentuk puyer dan kapsul. dalam prakteknya pembagian obat ini dilakukan secara manual, hanya menggandakan insting dalam pembagian obat dan hasil dosis obat satu sama lain tidak presisi serta pembagian yang tidak merata dan diperlukanya proses yang lama dalam pengerjaan terlebih lagi pada proses pembuatan *Pulveres* yang berupa kapsul ukuran A-000. Tujuan penggunaan kapsul adalah menutup rasa dan bau yang tidak enak, dalam pembuatan manual tanpa bantuan alat atau pembuatan menggunakan tangan kapsul cenderung mempunyai adanya sisa obat yang menempel, sebelum di berikan kepada pasien kapsul harus bebas dari sisa bahan obat yang mungkin menempel pada dinding kapsul, dilakukanya perembersihan menggunakan sepotong kain (linnen,wol) dengan cara digesek gesekan pada kain [2].

Pada awalnya pembuatan mesin *Computer Numerical Control* (CNC) pada tahun 1952 masih menggunakan Alat pengendali manual yang besar yang tidak efisiannya dalam penggunaan , karena mesin CNC sangat mahal Masih sedikit perusahaan yang mempunyai alat tersebut , dari tahun 1975 komponen mikro prosesorberkembang pesat sehingga volume alat pengendali semakin ringkasi [8].

Pada awalnya adruino di temukan oleh Massimo Banzi dan David Cuartelles pada tahun 2015[2].pada perkembanganya *mikrokontroler* adruino digunakan untuk keperluan CNC , Seperti CNC untuk laser Engraver, Polar Drawing , Brush Plotter , 3D priner [1].

Peneltian terdahulu yang Tentang CNC dan penggunaan Aduino atmega2560 dengan judul " *Printing and Mechanical Performance of Silicone Elastomers* " yang di lakukan oleh Noah James Holzman . penelitian menghasilkan keprsisisan 3d Printer CNC dalam pembuatan plastik silikon drngan penggunaan adruino Atmega2560[6].

Penelitian ini bertujuan untuk membuat modelAlat untuk membantu proses pembuatan kapsul yang diisi oleh *Pulvis* atau *Pulveres* berdasarkan dosis dan jumlah yang seimbang, diperuntukan untuk kebutuhan khusus pasien serta pembuatan kapsul yang di sesuaikan dengan resep dokter. Dimana Alat dapat membantu pasien yang memerlukan perlakuan obat khusus dimana takaran *pulveres / pulvis* di dalam kapsul dapat di sesuaikan dengan anjuran dokter.

Sistem mekanisme robotik yang dapat menghasilkan pembagian obat dan dosis secara merata serta optimal, mengurangi adanya sisa obat yang menempel pada cangkang, Dengan menggunakan metode CNC dan metode penunjang lainnya, dimana setiap kapsulnya akan terisi dosis dan bobot yang sama serta mengoptimalkan waktu pembuatan *Pulveres* Kapsul yang notabnya memerlukan waktu yang tidak singkat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengertian Dosis Obat

Dosis dosis obat dinyatakan dalam satuan massa metrik konvensional (misalnya, miligram atau miligram per kilogram) daripada dalam satuan SI molar. Selain itu, obat-obatan tertentu (seperti insulin atau heparin) dapat dibuat sebagai campuran dan tidak memiliki berat molekul spesifik, sehingga menghalangi ekspresi mereka dalam satuan massa. Dengan kata lain, dosis hanyalah jumlah (perkiraan berat) dari obat yang diberikan pada satu waktu tertentu. Padahal, dosisnya adalah dosis, atau jumlah obat, yang dilampirkan pada frekuensi waktu. Dosis memandu rejimen obat [5]. Ketentuan Umum Farmasi Indonesia (FI) edisi III mencantumkan 2 dosis yakni.

2.2 Dosis Maksimal (Maximum)

berlaku untuk pemakaian sekali dan sehari. Penyerahan obat dengan dosis melebihi dosis maksimum dapat dilakukan dengan membubuhi tanda seru dan paraf dokter penulisan resep, diberi

garis dibawah nama obat tersebut atau banyaknya obat hendaknya ditulis dengan huruf lengkap.

diminta lalu tiap bagian serbuk dimasukkan kedalam badan kapsul dan ditutup.

2.3 Dosis Lazim (Usual Doses)

merupakan petunjuk yang tidak mengikat tetapi digunakan sebagai pedoman umum (dosis yang biasa / umum digunakan). pada umumnya ada beberapa perbandingan dosis sesuai umur dan kondisi pasien yang ,perbandingan dosis usia lanjut seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan dosis

Umur (Tahun)	Dosis
60-70	4/5 x dosis dewasa
70-80	¾ x dosis dewasa
80-90	2/3 x dosis dewasa
≥ 90	½ x dosis dewasa

Untuk wanita hamil yang peka terhadap obat-obatan sebaiknya diberi dalam jumlah yang lebih kecil, bahkan untuk beberapa obat yang dapat mengakibatkan abortus dilarang, juga wanita menyusui, karena obat dapat diserap oleh bayi melalui ASI. Untuk anak dibawah 20 tahun mempunyai perhitungan khusus, pembagian dosis yang di dasari pada umur dapat dilihat pada tabel 2 ,sedangkan untuk pemberian dosis yang didasarkan padaberat badan tercantum pada tabel 3.

Tabel 2. Dosis Berdasarkan umur

No	Nama Rumus	Keterangan
1	<i>YOUNG</i>	$(n/(n+12))$ x dosis maksimal dewasa
2	<i>DILLING</i>	$(n/20)$ x dosis maksimal dewasa
3	<i>FRIED</i>	$(n/150)$ x dosis maksimal dewasa

Dosis Maksimum gabungan Bila dalam resep terdapat lebih dari satu macam obat yang mempunyai kerja bersamaan/searah, maka harus dibuat dosis maksimum gabungan. Dosis maksimum gabungan dinyatakan tidak lampau bila : pemakaian 1 kali zat A + pemakaian 1 kali zat B, hasilnya kurang dari 100 %, demikian pula pemakaian 1 harinya.

Tabel 3. Dosis berdasarkan berat badan

No	Nama Rumus	Keterangan
1	CLARK	(Berat badan anak dalam kg x dosis maksimal dewasa) / 150
2	Thermich	(Berat Badan Anak dalam kg x dosis maksimal dewasa) / 70

Contoh obat yang memiliki DM gabungan : *Atropin Sulfas* dengan *Extractum Belladonnae*, *Pulvis Opii* dengan *Pulvis Doveri*, *Coffein* dengan *Aminophyllin*, *Arsen Trioxyda* dengan *Natrii Arsenas* dan lain-lain[9].

2.4 Kapsul

Kapsul adalah sediaan padat yang terdiri dari obat dalam cangkang keras atau lunak yang dapat larut. Cangkang umumnya terbuat dari gelatin tetapi dapat juga terbuat dari pati atau bahan lain yang sesuai 3, terdapat perbedaan antara kapsul keras pada tabel 4 dan kapsul lunak pada tabel 5 yang mempunyai ciri dan sifat masing masing.

Tabel 4. Perbedaan kapsul keras

Kapsul Keras	Kapsul Lunak
Terdiri atas tubuh dan tutup	satu kesatuan
Tersedia dalam bentuk kosong	Selalu sudah terisi
Isi biasanya padat, dapat juga cair	Isi biasanya cair, dapat juga padat
Cara pakai per oral	Bisa oral, vaginal, rectal, topikal
Bentuk hanya satu macam	Bentuknya bermacam-macam

Berdasarkan bentuknya kapsul dalam farmasi dibedakan menjadi dua yaitu kapsul keras (*capsulae durae, hard capsul*) dan kapsul lunak (*capsulae molles, soft capsul*). Sedangkan pada tabel 5 macam-macam kapsul berdasarkan ukuran kapsul ditunjukkan ukuran volume dari kapsul dan dikenal 8 macam ukuran yang dinyatakan dalam nomor kode 000 ialah ukuran terbesar dan 5 ukuran terkecil.

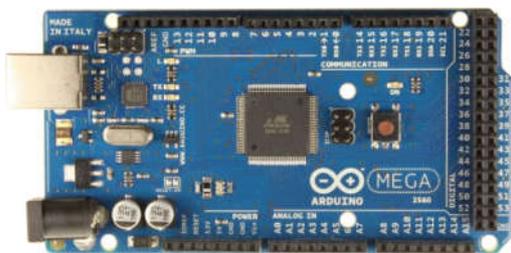
Tabel 5. Macam- Macam Kapsul

No. Ukuran	Asetosal (gram)	Natrium Bikarbonat (gram)	NBB (gram)
000	1,00	1,40	1,70
00	0,60	0,90	1,20
0	0,50	0,70	0,90
1	0,30	0,50	0,60
2	0,23	0,40	0,50
3	0,20	0,30	0,40
4	0,15	0,25	0,25
5	0,10	0,12	0,12

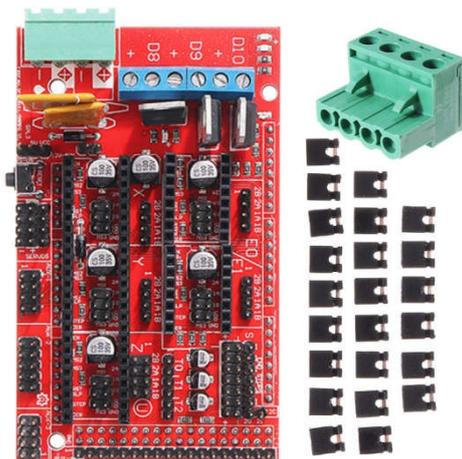
Ada 3 macam cara pengisian kapsul yaitu:

1. Dengan Tangan

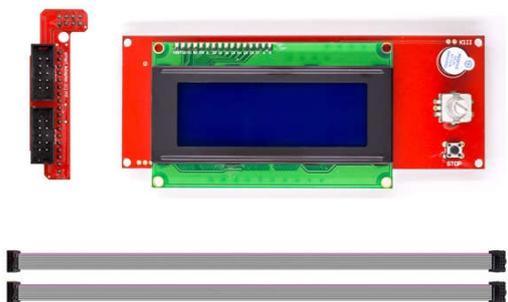
Merupakan cara yang paling sederhana yakni dengan tangan, tanpa bantuan alat lain. Cara ini sering dikerjakan di apotek untuk melayani resep dokter. Pada pengisian dengan cara ini sebaiknya digunakan sarung tangan untuk mencegah alergi yang mungkin timbul karena petugas tidak tahan terhadap obat tersebut. Untuk memasukkan obat dapat dilakukan dengan cara serbuk dibagi sesuai dengan jumlah kapsul yang



Gambar 1. Adruino ATmega 2560
[<https://www.electroschematics.com/>]



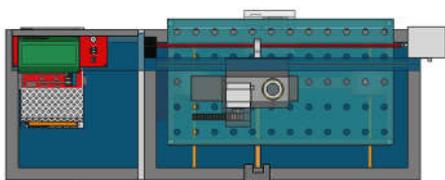
Gambar 2. RAMPS 1.4
[<https://sea.banggood.com/>]



Gambar 3. RepRap Discount Smart Controller kit
[<https://kuongshun.en.made-in-china.com/>]



Gambar 4. Motor Setepir Wire
[<https://www.reichel.com/>]



Gambar 5. Alat Capsul Filler tampak atas

2. Dengan Alat Bantu

yang menggunakan tangan manusia. Dengan menggunakan alat ini akan didapatkan kapsul yang lebih seragam dan pengerjaannya dapat lebih cepat sebab sekali cetak dapat dihasilkan berpuluh-puluh kapsul. Alat ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian yang tetap dan bagian yang bergerak dengan cara:

- Kapsul dibuka dan badan kapsul dimasukkan kedalam lubang dari bagian alat yang tidak bergerak.
- Serbuk yang akan dimasukkan kedalam kapsul dimasukkan / ditaburkan pada permukaan kemudian diratakan dengan kertas film.
- Kapsul ditutup dengan cara merapatkan / menggerakkan bagian yang bergerak dengan cara demikian semua kapsul akan tertutup.

3. Dengan Alat Mesin

Untuk menghemat tenaga dalam rangka memproduksi kapsul secara besar-besaran dan untuk menjaga keseragaman dari kapsul tersebut, perlu dipergunakan alat yang serba otomatis mulai dari membuka, mengisi sampai dengan menutup kapsul. Dengan cara ini dapat diproduksi kapsul dengan jumlah besar dan memerlukan tenaga sedikit serta keseragamannya lebih terjamin[9].

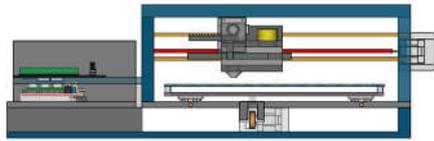
2.5 Sistem CNC

Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) Router adalah salah satu jenis Dari Mesin CNC. Pada umumnya CNC memiliki 3 fungsi yaitu untuk menggrafir (*Engraving*), memotong (*Cutting*) dan memberi marka (*Marking*). Dengan di pasang pada kepala motor yang bisa bergerak secara otomatis memiliki pergerakan 3 Axis (Maju - Mundur, Kiri - Kanan, Naik - Turun)[10].

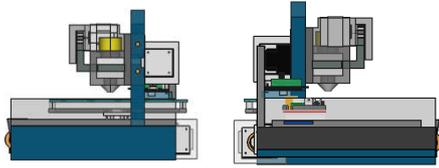
Numerical Control / NC ("kontrol numerik") merupakan sistem otomatis yang dioperasikan melalui perintah yang di program secara abstrak dan disimpan dimedia penyimpanan sesuai setandar ISO. Dalam hal ini mesin perkakas biasa ditambahkan dengan motor yang akan menggerakkan pengontrol mengikuti titik-titik yang dimasukkan kedalam sistem oleh perekam kertas. Mesin perpaduan antara servo motor dan mekanis ini segera digantikan dengan sistem analog dan kemudian komputer digital, menciptakan mesin perkakas *modern* yang disebut mesin CNC (*Computer Numerical Control*) yang dikemudian hari telah berevolusi proses desain[12].

a. Adruino Atmega 2560

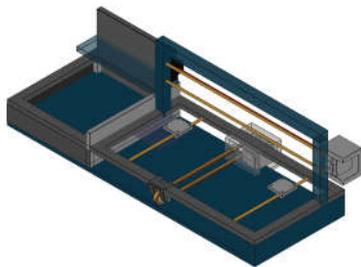
Gambar 1 merupakan sebuah mikrokontroler yang mempunyai Chip ATmega 2560 board yang mempunyai pin I/O sebanyak 54 buah digital I/O yang di antaranya terdapat 16 pin analog input, 15 pin PWM, 4 pin UART (Serial port hardware). dilengkapi dengan oscillator 16 Mhz, ICSP header, power jack DC, sebuah port USB dan tombol reset [1].



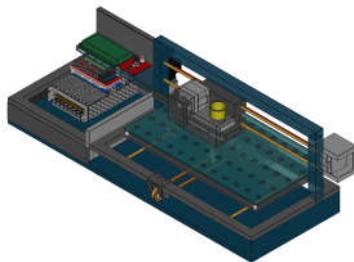
Gambar 6. Alat Capsul Filler tampak depan



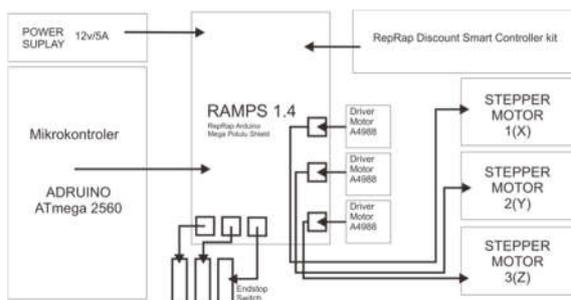
Gambar 7. Alat Capsul Filler tampak kiri dan kanan



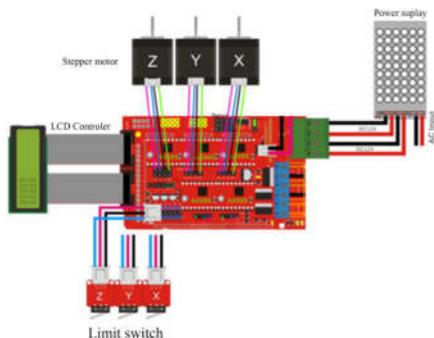
Gambar 8. Kerangka awal



Gambar 9. Alat Capsul Filler



Gambar 10. Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras



Gambar 11. Gambaran Mekanik RAMPS 1.4

- b. *Power Supply Switching 12V 5A*
Power Supply Switching 12V 5A ini digunakan sebagai alat pembantu / penambah arus untuk menjalankan motor setepor dan komponen lainnya
- c. *RAMPS 1.4*
 Gambar 2 merupakan RAMPS 1.4 singkatan dari (*RepRap Arduino Mega Polulu Shield*) yang berfungsi sebagai antarmuka antara Arduino ATmega 2560 dengan komputer . papan ini mengatur dengan memperkuat informasi yang berasal dari arduino ATmega2560 sehingga mereka diarahkan dengan benar menuju saluran yang benar [11].
- d. *RepRap Discount Smart Controller kit*
 Gambar 4 Merupakan *RepRap Discount Smart Controller kit* merupakan suatu *Smart Controller* grafis lengkap ini berisi pembaca SD-Card, *rotary encoder*, dan layar LCD 128 x 64 dot matrix . yang berfungsi sebagai pengganti komputer untuk mengontrol alat yang sudah di buat .
- e. *Driver Motor A4988*
 driver ini dilengkapi dengan built in translator untuk memudahkan pengoperasian motor. Hal ini dirancang untuk pengoperasian stepper motortipe bipolar pada saat penuh, setengah, seperempat, seperdelapan, dan seperenambelas dengan kapasitas *drive output* hingga 35 V dan ± 2 A. A4988 termasuk arus rendah yang memiliki kemampuan untuk beroperasi di saat cepat ataupun lambatnya mengaktifkan motor[7].
- f. *Endstop Switch*
 Digunakan sebagai parameter penghenti secara mekanik ketika *endstop switch* ter triger maka akan langsung memberikan signal pada RAMPS 1.4.
- g. *Motor Stepper*
 Motor stepper merupakan motor DC yang pada umumnya hanya mempunyai kumparan pada bagian stator dan tidak mempunyai komutator sedangkan pada rotor merupakan magnet permanen (*bahan ferromagnetic*). Motor *stepper* gambar 4 dapat berputar atau berotasi dengan sudut step yang bisa bervariasi tergantung motor yang digunakan. Ukuran step (*step size*) dapat berada pada range aplikasi atau kebutuhan yang diinginkan. Posisi putarannya pun relatif eksak dan stabil. Dengan adanya variasi sudut step tersebut akan lebih memudahkan untuk melakukan pengontrolan serta pengontrolannya dapat langsung menggunakan sinyal digital tanpa perlu menggunakan rangkaian *closed-loop feedback* untuk memonitor posisinya[7].

2.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, dimana dalam penelitian akan dibuat sebuah rancangan alat yang mampu berjalan dengan otomatis untuk menjalankan sistem mekanisme robotik yang dapat menghasilkan pembagian obat dan dosis secara merata serta optimal, mengurangi adanya sisa obat yang menempel pada cangkang obat, Dengan menggunakan metode CNC (*Computer Numerical Control*) dan metode penunjang lainnya, dimana setiap kapsulnya akan terisi dosis dan bobot yang sama serta mengoptimalkan waktu pembuatan *Pulveres* Kapsul yang notabnya memerlukan waktu yang tidak singkat.

2.4 Instrumen Penelitian

1. Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras yang di gunakan Pada tabel 7, digunakan dalam keperluan penelitian sebagai alat dan bahan utama dalam pembuatan mekanisme dan rancangan alat.

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan meliputi sistem operasi, bahasa pemrograman dan perangkat lunak pengolahan data. Sistem operasi yang di gunakan *Microsoft Windows10*, Bahasa pemrograman yang di gunakan adalah bahas *C#* dan *python* dengan menggunakan IDE *Arduino*.

2.5 Metode Perancangan Sytem

a. Blok Diagram Global

dari *AUTO CAPSULE FILLER MACHINE* dapat di lihat pada gambar 5-9 yang memberikan gambaran alat yang tampak dari beberapa sudut.

b. Blok Diagram Rangkaian,

Desain rangkaian dari *AUTO CAPSULE FILLER MACHINE* dapat di lihat pada gambar 10 dan mempunyai penjelasan komponen pada tabel 8.

2.6 Desain Rangkaian Alat

Blok diagram rangkaian *Auto Capsul Filler Machine* menggunakan *mikrokontroler Atmega2560*, antara lain menggunakan *mikrokontroler Atmega2560*, *Controller (RepRap Discount Smart Controller kit)*, *Motor Stepper*, *RAMPS 1.4*, *Driver Motor A4988*, *EndStop Switch*, *Power Suplay 12V 5 Amper* tampilan blok diagram rangkaian alat dapat dilihat pada gambar 10.

Sesuai Tabel 6 mempunyai Fungsi masing masing alat :

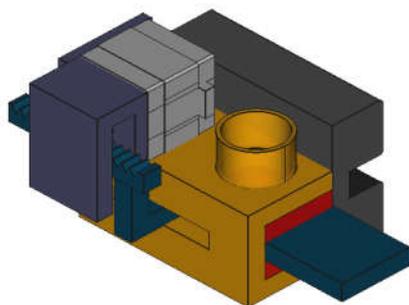
- Sebagai penggerak Korodinat X,Y,Z pada algoritma CNC.
- Sebagai *Controller* inputan dalam pemilihan dosis dan kapsul yang di gunakan.
- Sebagai Tempat penampungan obat sementara sebelum di drop pada kapsul.
- Sebagai penunjang mekanisme penakaran dosis obat.
- Sebagai Otak *mikrokontroler* pada sistem.

Tabel 6. Komponen alat

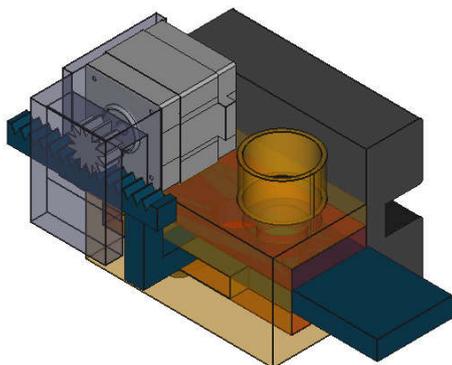
Komponen dalam alat	Sepesifikasi
Motor Stepper	No T1Y15-03
Display Controller	RepRap Discount Smart Controller kit
Tabung Reaksi	Tabung Reaksi 15 ml costum
<i>Mikrokontroler</i>	Adruino ATmega2560
Support Device	RAMPS 1.4
Power Suplay	Power Suplay 12V 5 Amper
Driver Motor	Driver Motor A4988
Papan Kapsul	Papan Kapsul costum
EndStop Switch	GPLV3
Kerangka	Kerangka besi costum
Besi Lurus	Besi as diameter 8 mm
Bearing	Bearing diameter 8 mm
Solder	Solder 40W 220 V
Belt pulley	belt pulley diameter 8 mm
Shaft	Shaft diameter 8 mm
Bearing horizontal	Horizontal 8mm linear motion
Timah	Standart
Tubing kabel	Pembungkus Kabel 1mm
Dropping sytem	Dropping sytem costum
Baut dan mur	Secukupnya
Tang	Tang potong dan runcing
Bor	Bor listrik mata bor 8mm
V	Kabel halus
Belt	2GT Driver Belt 1350-2GT-6
Kabel tembaga	Standart
Steker	Standart
Metal Gear Rack	Gear Rack for CNC Router Plasma Spur Gear Linear Motion
Mika Akrilik	Mika krilik tebal (10 mm, 8 mm, 5 mm)
Meteran	Standart
Pipa	Pipa diameter 15 mm
Konektor ke PC	Konektor DB9
Adapter Controller	Smart Adapter(c) rrd
Penyimpanan	Sd card 2 GB

Tabel 7. Komponen alat

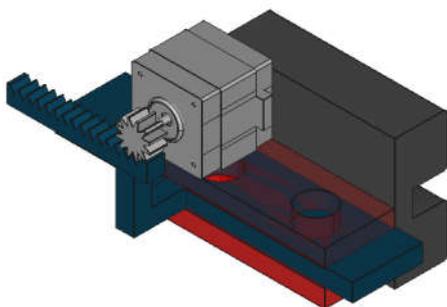
No	Komponen dalam alat
1	Motor Stepper
2	RepRap Discount Smart Controller kit
3	Tabung Reaksi
4	Adruino ATmega2560
5	RAMPS 1.4
6	Power Suplay 12V 5 Amper
7	Driver Motor A4988
8	Papan Kapsul
9	EndStop Switch



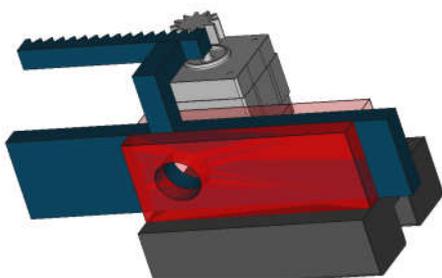
Gambar 12. Mekanisme Dropping



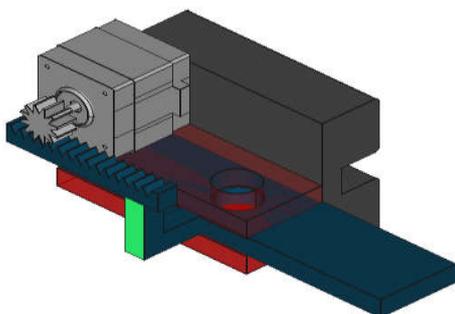
Gambar 13. mekanisme dropping Transparant



Gambar 14. mekanisme dropping slider drop1



Gambar 15. mekanisme dropping slider drop2



Gambar 16. mekanisme dropping slider take1

- f. Digunakan sebagai penambah daya penggerak untuk motor dan komponen lainnya .
- g. Digunakan untuk mengatur berapa step atau langkah yang harus di tempuh oleh stepper motor dengan cara mengubah informasi digital dari RAMPS 1.4 dan mentrasnlet agar dapat di terima oleh stepper motor.
- h. Sebagai penampung kapsul yang akan di isi oleh sistem .
- i. sebagai triger manual ketika mekanisme drop CNC sudah mencapai batas gerak.

2.8 Prinsip Kerja

Prinsip kerja alat melalui tombol yang difungsikan sebagai tombol menu yang terdapat pada Controller , dalam controler kita dapat memilih takaran dan jenis kapsul serta jumlah kapsul yang akan di proses sudah tersimpan pada SD card , setelah menemukan setingan yang di inginkan tekan buton ok pada controler maka proses akan berlangsung sampai selesai

2.9 Algoritma Algoritma yang di gunakan pada gambar dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Gunakan controler rebrap Discount Smart Controller kit untuk inputan berapa dosis dan kapsul yang di butuhkan .
- b. Data di olah oleh adruino dan di teruskan pada RAMPS 1.4 berupa data digital .
- c. Sebelum Data digital masuk kedalam Driver motor A4988 di lakukan pengecekan kordinat X,Y,Z Pada mesin CNC .
- d. Kordinat akan di normalisasi menjadi 0,0,0 jika belum berada di kordinat tersebut
- e. Ketika Mesin CNC sudah normal pada kordinat 0,0,0 maka data di gital di teruskan pada *Driver motor A4988* .
- f. Dilakukan nya pengecekan pada mekanisme *micro servo* pengatur dosis dimana kondisi 0 (kondisi tertutup) dan kondisi 1 (kondisi terbuka).
- g. Jika kondisi masih kondisi 1 maka akan di ubah menjadi kondisi 0 .
- h. Informasi yang berupa data digital di terima oleh Driver motor dan di terjemahkan untuk menentukan pergerakan Setteper motor , micro servo.

3.7 Rancangan Pengujian Sistem

Pengujian di lakukan dengan cara menghitung massa obat yang telah di masukan kedalam cangkang kapsul melalui alat dan dihitung perbandingan bobot di dalamnya , dengan menggunakan 10 sampel kapsul ukuran 000 dan 10 kapsul ukuran 00, pada proses pertama di gunakan 10 kapsul ukuran 000 dan di isi 50% dari ukuran kapsul , setelah itu di timbang bobot per kapsul dan di hitung selisih per kapsul yang ada untuk di hitung berapa persen tingkat akurasi pengisian kapsul ukuran 000,dan di lakukan tahapan yang sama pada kapsul ukuran 00, pada proses pengisian obat dilakukan penghitungan waktu rata rata perpengisian obat untuk mengetahui berapa waktu

yang di tempuh untuk sekali proses pengisian obat , untuk mengetahui berapa waktu yang di dibutuhkan di lakukan pengujian pada 10 kapsul ukuran 000 dengan penggunaan dosis yang berbeda kapsul 1 menggunakan dosis 10%, kapsul 2 dosis 20%, kapsul 3 dosis 30%, dan kelipatannya sampai kapsul 10 dosis 100%.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat *dropping system costum* yang telah di buat dengan komponen utama dari kaca akrilik dan seteper motor sumbu (Y) sebagai penggerak alat dropping yang akan di drop pada kapsul rancangan *dropping system* seperti gambar 12, 13, 14, 15, , 16 , 17, 18 dan 19.

Setelah itu di buat beberapa contoh mekanisme takaran untuk di implementasikan pada mekanisme pengukuran obat yang bertujuan mengetahui ukuran mana yang lebih presisi dan memudahkan penghitungan dosis serta mengoptimalisasi kinerja alat .

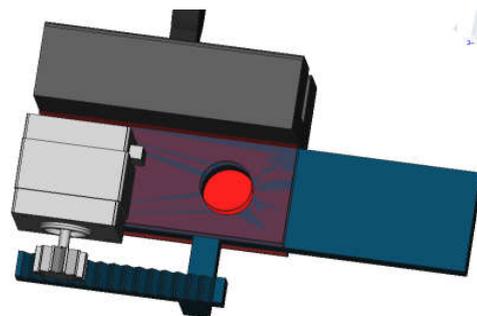
Pengujian dilakukan dengan cara pengukuran menggunakan rumus Volume tabung rumus 1 setelah menemukan hasil maka di hitung berapa obat yang bisa di tampung pada volume tersebut namun, di karenakan dalam volume tabung mempunyai satuan Lt atau liter dalam menentukan isi nya maksa Obat pulvares yang bersatuan Gram harus di jadikan satuan Lt(liter) dengan rumus pada gambar 23 untuk menghitung berapa gram yang bisa di drop pada sekali drop obat.

Setelah volume di temukan maka di hitung volume tersebut bisa menampung berapa liter dan setelah itu di bagi dengan masa jenis obat ,obat mempunyai rata rata massa jenis 0.043g-1,04 g sehingga setelah di hitung akan di ketahui berapa gram yang akan di drop oleh masing masing mekanisme pada sekali drop. Proses yang di gunakan menggunakan beberapa langkah dengan cara pertamamencari volume tabung dengan rumus ($\pi \times r^2 \times t$), untuk menentukan masa gram per liter maka di hitung ($0,001 \times \text{massa obat}$), untuk menghitung gram per drop yang di dapatkan dapat di hitung dengan ($\text{volume tabung} / \text{mass obat}$), setelah itu bisa di analisis berapa total slide yang di dibutuhkan untuk proses penngisian dengan cara ($\text{tipe kapsul} / \text{total drop per gram}$), setelah pengujian di atas maka akan di dapatkan selisih atau akurasi pada setiap diameter sesuai tabel 9-15, selisih di dapatkan dari ($\text{total drop gram} - \text{tipe kapsul}$) yang mempunyai satuan gram (g) selisih dapat di ubah menjadi satuan persen dengan cara($\text{selisih(g)} / \text{tipe kapsul} \times 100$), sehingga didapatkan hasil pada tabel 9-15 dan dapat ditarik kesimpulan

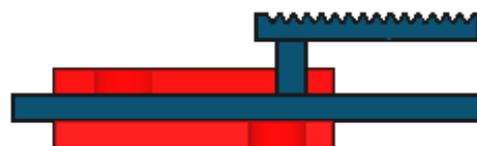
Dari Tabel 9-15 dapat disimpulkan bahwa ukuran diameter 0,15 adalah ukuran yang memiliki eror atau selisih yang konstan dan tidak terlalu besar dari ukuran lainnya. Untuk menghitung waktu mekanisme drop, diketahui bahwa :

$$A = \pi r^2 \dots\dots\dots (1)$$

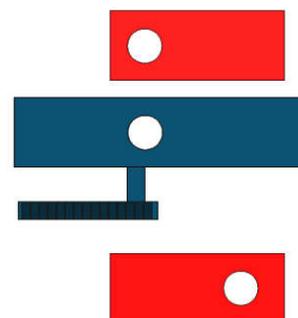
$$v = \frac{M}{\rho} \dots\dots\dots (2)$$



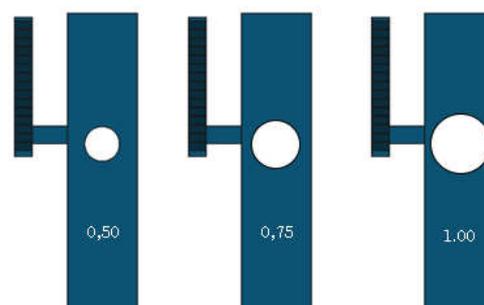
Gambar 17. mekanisme dropping slider take2



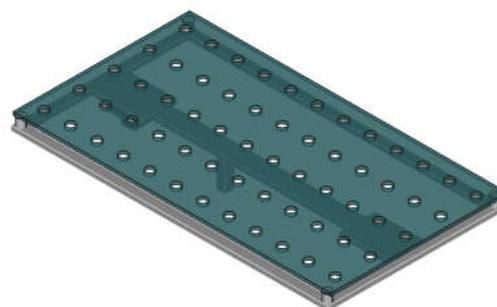
Gambar 18. mekanisme dropping slider primary



Gambar 19. mekanisme dropping slider primary



Gambar 20. Slider mekanisme tabung



Gambar 21. Wadah pengisian kapsul



Gambar 23. Wadah pengisian kapsul tampak depan

- 1 kali jalan slide mekanisme drop bolak balik membutuhkan waktu 1,10 detik
- Jarak antara lubang kapsul 1 dengan yang lain di tempuh dengan pergerakan yang membutuhkan waktu 2,40 detik
- Lubang yang terdapat pada wadah pengisian kapsul terdiri dari 60 lubang

Untuk uji coba drop yang efisien serta optimal, digunakan diameter ukuran seperti tabel 8 dengan tebal atau tinggi 0,10cm, serta diaplikasikan untuk kapsul dengan ukuran pada tabel 5, di ambil ukuran (000,1) dengan perhitungan yang disajikan menggunakan masa obat rata rata 0,48 g dengan sehingga mempunyai hasil seperti tabel 9.

Percobaan ke-1 dengan Diameter 10Mm, Volume Tabung 0,314 mm³ dan gram Mg/Drop654, dengan penggunaan rumus 1 untuk menemukan volume dropping dan rumus 2 untuk menjadikan liter ke gram maka hasil percobaan pertama di dapatkan seperti tabel 9. Percobaan ke-2 dengan Diameter 7,5 Mm, Volume Tabung 0,235 mm³ dan gram Mg/Drop489 dengan penggunaan rumus 1 untuk menemukan volume dropping dan rumus 2 untuk menjadikan liter ke gram maka hasil percobaan pertama di dapatkan seperti tabel 10.

Percobaan ke-3 dengan Diameter 5 Mm, Volume Tabung 0,157 mm³ dan gram Mg/Drop320. dengan penggunaan rumus 1 untuk menemukan volume dropping dan rumus 2 untuk menjadikan liter ke gram maka hasil percobaan pertama di dapatkan seperti tabel 11

Percobaan ke-4 dengan Diameter 3,5 Mm, Volume Tabung 0,109 mm³ dan gram Mg/Drop227. dengan penggunaan rumus 1 untuk menemukan volume dropping dan rumus 2 untuk menjadikan liter ke gram maka hasil percobaan pertama di dapatkan seperti tabel 12. Percobaan ke-5 dengan Diameter 3Mm, Volume Tabung 0,094 mm³ dan gram Mg/Drop195. dengan penggunaan rumus 1 untuk menemukan volume dropping dan rumus 2 untuk menjadikan liter ke gram maka hasil percobaan pertama di dapatkan seperti tabel 13.

Tabel 8. Diameter dan Tebal

NO	Diameter
1	1.00
2	0.75
3	0.50
4	0.35
5	0.30
6	0.15

Tabel 9. Hasil Percobaan ke-1

Tipe Kapsul	Total slide	Total drop/gram(g)	Selisih	
			Mg	%
1,4	2	1,308	392	23
0,9	1	0,654	246	27
0,7	1	0,654	46	6,5
0,5	0	0	0	0

Tabel 10. Hasil Percobaan ke-2

Tipe Kapsul	Total slide	Total drop/gram(g)	Selisih	
			Mg	%
1,4	2	0,978	233	13,7
0,9	1	0,489	411	45
0,7	1	0,489	211	30
0,5	1	0,489	11	2,2

Tabel 11. Hasil Percobaan ke-3

Tipe Kapsul	Total slide	Total drop/gram(g)	Selisih	
			Mg	%
1,4	4	1,28	100	5,8
0,9	2	0,64	260	28
0,7	2	0,64	60	8,5
0,5	1	0,32	180	36

Tabel 12. Hasil Percobaan ke-4

Tipe Kapsul	Total slide	Total drop/gram(g)	Selisih	
			Mg	%
1,4	6	1,362	8	2,7
0,9	3	0,618	218	24
0,7	3	0,618	82	11,7
0,5	2	0,454	46	9,2

Tabel 13. Hasil Percobaan ke-5

Tipe Kapsul	Total slide	Total drop/gram(g)	Selisih	
			Mg	%
1,4	7	1,358	42	3
0,9	4	0,78	120	13,3
0,7	3	0,585	115	16,4
0,5	2	0,39	110	22

Tabel 15. Hasil Percobaan ke-6

Tipe Kapsul	Total slide	Total drop/gram(g)	Selisih	
			Mg	%
1,4	14	1,358	42	3
0,9	9	0,873	27	3
0,7	7	0,679	21	3
0,5	5	0,485	15	3

Tabel 16. hasil perhitungan waktu dropping

Diameter (Mm)	Tipe kapsul	Total Slide	waktu per lubang(detik)	Waktu Selesai (menit)
1,5	1,4	14	15,4	17,76
1,5	0,9	9	9,9	12,25
1,5	0,7	7	7,7	10,5
1,5	0,5	5	5,5	7,85
3	1,4	7	7,7	10,5
3	0,9	4	4,4	6,75
3	0,7	3	3,3	5,65
3	0,5	2	2,2	4,35
7,5	1,4	2	2,2	4,35
7,5	0,9	1	1,1	3,45
7,5	0,7	1	1,1	3,45
7,5	0,5	1	1,1	3,45

$$\text{hasil} = (\text{total slide} \times 1,10 \times 60) + (2,40 \times 59) \dots (3)$$

Percobaan ke-6 dengan Diameter 1,5 Mm, Volume Tabung $0,047 \text{ mm}^3$ dan gram Mg/Drop 097. dengan penggunaan rumus 1 untuk menemukan volume dropping dan rumus 2 untuk menjadikan liter ke gram maka hasil percobaan pertama di dapatkan seperti tabel 15.

Setelah Ditemukanya diameter yang paling optimal pada tabe 9 selanjutnya di lakukan perhitungan waktu proses dropping pulvares kedalam kapsul dengan menggunakan rumus 3 dengan sistem sempel , sehingga di dapatkan hasil seperti tabel10 , dengan hasil pada ukuran 0,15 cm membutuhkan waktu sekitar 7 – 18 menit untuk mengisi 60 kapsul penuh pada sekali proses .

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang saya lakukan di dapati diameter mekanisme slider yang paling optimal dan presisi adalah ukuran diameter 0,15 cm deangan ketebalan 0,10 cm.dengan penggunaan waktu per lubang 5,5 detik hingga 15,4 detik yang didasari pada ukuran kapsul yang di gunakan , dengan total waktu yang di gunakan dalam pengisian pada 60 kapsul 7,85 menit hingga 17,76 menit yang didasari dari ukuran kapsul ,dengan presentase selisih 3% konstan pada setiap tipe kapsul yang berbeda .

5. SARAN

Auto Capsul filler ini masih dapat dikembangkan dengan penambahan beberapa komponen serta jumlah capsul yang digunakan, dapat dikembangkan dengan cara penambahan mekanisme penghancur kapsul otomatis sehingga user tidak perlu melakukan penghancuran manual sebelum diproses dalam alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aduino . Getting Started with Arduino MEGA2560,<https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoMega2560> diakses pada tanggal 12 Januari 2020 pukul 20.58 WIB
- [2] Andalanelektro. 2018. *Pengertisn, Sejarah, kelebihan dan jenis-jenisnya*.<http://andalanelektro.id/2018/08/mengenal-adruino.html>. diakses pada 04 Juli 2020 pukul 10.39 WIB
- [3] Dinas Kesehatan Pemerintah Kabupaten Bantul. 2016. *Macam-macam Obat dan Tujuan Penggunaannya*.<https://dinkes.bantulkab.go.id/index.php/berita/463-macam-macam-obat-dan-tujuan-penggunaannya>. diakses pada tanggal 13 Januari 2020 pukul 20.52 WIB
- [4] Dirjen POM. 1995. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta : Depkes RI
- [5] Fontanarosa, phil B dan Stacy Christiansen. 2007. *AMA Manual of Style Committee* . Oxford : Oxford University Press.
- [6] Holzaman,Noah. 2019. *3D Printing and Mechanical Performance of Silicone Elastomers*, University of Minnesota Digital Conservancy
- [7] Iknowvations, 2019. A4988 Stepper motor driver with Arduino <https://iknowvations.in/arduino/a4988-stepper-motor-driver-arduino-tutorial> , diakses pada 11 Januari 2020 pukul 10.22 WIB
- [8] Labinovasi. 2013. *Sejarah Singgkat CNC* . <http://labinovasi.com/articel/id/sejarah-singkat-cnc>, diakses tanggal 14 juli 2020 pukul 10.25 WIB.
- [9] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Dasar-Dasar Kefarmasian Jilid 1*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- [10] PT.DEPRINTZ, 2014. *Perbedaan Mesin Laser Cutting Engraving dan Mesin CNC Router*. <Http://www.deprintz.com/news/19/Beda-Mesin-Laser-Cutting-dengan-Mesin-CNC-Router>. diakses pada 13 Januari 2020 pukul 15.21 WIB
- [11] RepRap. 2019 .RAMPS (Reprap Mega Polulu Shield) 1.4https://reprap.org/wiki/RAMPS_1.4. diakses pada tanggal 12 Januari 2020 pukul 17.25 WIB
- [12] Sandri. 2017. *CNC (Computer Numerical Control) Engraver*. Planet Elektrik. Bengkulu
- [13] Tim MGMP Pati. 2015. *Ilmu Resep Teori Jilid 1*. Yogyakarta : DEEPUBLISH

[Halaman ini Sengaja Dikosongkan]