

RANCANG BANGUN MESIN ROTARY VALVE PENGUMPAN BIJI JAGUNG PADA PNEUMATIC CONVEYING

Agus Susilo

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email: asusilo611@gmail.com

Masruki Kabib

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email : masruki.kabib68@gmail.com

Akhmad Zidni Hudaya

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email : akhmad.zidni@umk.ac.id

ABSTRAK

Pengumpanan bahan merupakan salah satu permasalahan yang sering terjadi selama proses perpindahan material dengan *pneumatic conveying*. Oleh karena itu perlu dilakukan perancangan dan pembuatan *rotary valve* untuk pengumpan biji jagung pada *pneumatic conveying* dengan kinerja yang optimal. Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun mesin *rotary valve* untuk pengumpan biji jagung pada mesin *pneumatic conveying*. Metode penelitian adalah diawali dengan proses perancangan dan pembuatan, Tahap pembuatan mesin mencakup pekerjaan antara lain : gambar kerja, pembuatan body *rotary valve* sesuai gambar, pembuatan dan pengelasan pada rotor *rotary valve*, pembuatan penutup rotor sesuai gambar, finishing. Hasil dari penelitian ini adalah telah berhasil di rancang dan dibuat *rotary valve* untuk pengumpan biji jagung pada *pneumatic conveying* dengan kapasitas 200 kg/jam, massa total *rotary valve* 5,06 kg dan kecepatan untuk memutar rotor yaitu 30 rpm dengan daya motor penggerak 1 HP. Hasil pengujian kontrol kecepatan pada variasi putaran 60 rpm, 70 rpm an 90 rpm, di dapatkan kapasitas maksimum pada putaran 90 rpm dengan kapasitas 5,79 kg per menit.

Kata kunci : *Pneumatic Conveying*, pengumpan, material, *rotary valve*

ABSTRACT

Material feeding is one of the problems that often occurs during the process of moving material by pneumatic conveying. Therefore, it is necessary to design and manufacture a rotary valve for corn seed feeder on pneumatic conveying with optimal performance. The purpose of this study was to design a rotary valve machine for feeding corn kernels on a pneumatic conveying machine. The research method is to begin with the design and manufacture process. The machine manufacturing stage includes work including: work drawings, manufacture of rotary valve bodies according to drawings, manufacturing and welding of rotary valve rotors, manufacturing of rotor covers according to drawings, finishing. The results of this research was that the rotary valve has been designed and made for feeder corn kernels on pneumatic conveying with a capacity of 200 kg / hour, the total mass of the rotary valve is 5.06 kg and the speed to rotate the rotor is 30 rpm with 1 HP of motor power. The results of the speed control test at 60 rpm rotation variations, 70 rpm an 90 rpm, get the maximum capacity at 90 rpm rotation with a capacity of 5.79 kg per minute.

Keywords: Pneumatic Conveying, feeder, material, rotary valve

1. PENDAHULUAN

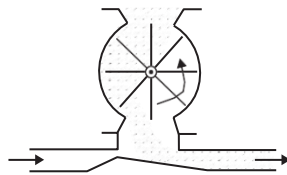
Pneumatic conveying adalah salah satu alat yang sering digunakan di industri dan pertanian untuk memindahkan bahan atau hasil tani dengan menggunakan aliran udara yang bergerak di dalam sistem pemipaan. *Pneumatic conveying* sering digunakan pada industri untuk mengangkat berbagai material serbuk, granular, jagung dan pellet [1]. *Pneumatic conveying* merupakan jenis pesawat pengangkut dengan resiko kecelakaan yang cukup kecil bila dibandingkan dengan jenis pesawat pengangkut yang lain. Hal ini tentu aspek yang sangat penting untuk di perhatikan dalam industri, terutama industri yang memproses bahan-bahan yang berbahaya bagi manusia

Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada *pneumatic conveying* adalah proses pengumpanan material yang menggunakan *rotary valve*. Hal ini disebabkan karna material yang masuk kesela – sela rotor dan casing, menyebabkan rotor tidak berputar dengan maksimal saat proses pengumpanan material biji jagung yang tersangkut di sela – sela rotor dan casing, juga dapat menyumbat aliran saat pengumpanan. Selain itu jarak antara rotor atau baling – baling dengan casing harus sedikit berdekatan sehingga pada proses pengumpanan biji jagung tidak dapat masuk ke sela – sela rotor dan casing dan dapat mengumpankan material dengan baik. Pengembangan pada *rotary valve* atau peralatan pengumpan material dengan mengubah rancangan rotor akan memberikan pengaruh yang optimal pada peralatan pengumpan tersebut.

Rotary valve adalah alat yang digunakan untuk mengumpankan biji jagung dari *hopper*. *Rotary valve* dapat disebut juga *rotary airlock* atau *rotary feeder*, di dalam *rotary valve* ada berupa katup yang mempunyai beberapa sudu yang dipasang pada poros utama. *Rotary valve* sebagai pengunci udara dimana pengunci udara ini diperlukan antara lubang masuk dan keluar, sambil memindahkan *granular* dengan gerakan berputar terus menerus melalui kantong baling-balingnya. *Rotary valve* yang dikembangkan memiliki 6 kantong dan diameter rotor 12 inci, panjang rotor 17 inci, dimensi saluran masuk 6 inci, dimensi saluran keluar 6 inci [2].

Beberapa kasus, akar penyebab masalah, seperti kapasitas laju umpan yang tidak memadai, kondisi aliran yang tidak stabil, penyumbatan saluran pipa dan keausan yang berlebihan di dalam *rotary valve*, adalah kebocoran udara melalui *rotary valve* karena jarak bebas antara ujung rotor dan casing. Jumlah kebocoran *rotary valve* bergantung pada banyak faktor, seperti tekanan, jarak bebas rotor, sifat material, dan lain-lain [3]. *Airlock* adalah perangkat mesin presisi dengan jarak bebas antara rotor dan rumahannya 4 hingga 5 mm. Kelonggaran ini memang terjadi seiring waktu, menghasilkan kebocoran yang meningkat.

Untuk mengurangi tingkat kebocoran udara, dan karenanya kehilangan energi, sebagai akibat dari sifat aliran material yang berdenyut dan aliran udara yang berlawanan, yaitu dengan menggunakan sistem venturi di bawah *rotary valve*.



Gambar 1 sistem venturi [4]

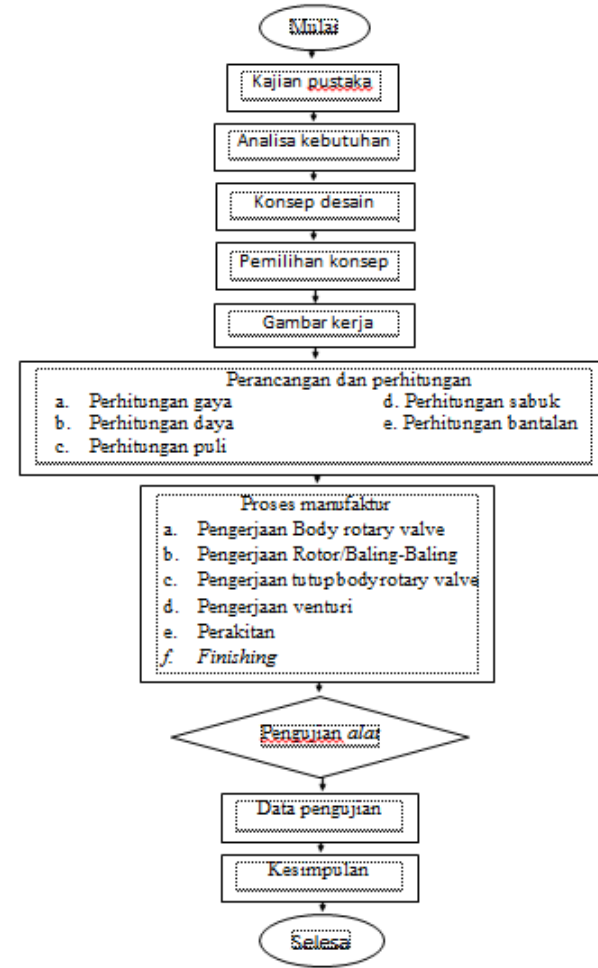
Sistem venturi ini menggunakan *nozzle* di dalam saluran pipa, *nozzle* berada tepat dibawah *rotary valve*, sehingga saat udara masuk *nozzle* akan langsung menyempromkan udara dan mendorong material menuju saluran biji, jadi bisa disimpulkan penggunaan *nozzle* untuk mengarahkan udara agar tetap pada jalur pipa sehingga dapat meminimalisir kebocoran udara. Keuntungan menggunakan venturi feeder untuk saluran pengantar tekanan positif adalah ruang kepala minimum yang diperlukan, tidak ada bagian yang bergerak dan, jika perangkat dirancang dengan benar, tidak perlu ada kebocoran udara dari feeder.

Pengembangan mesin *pneumatic conveying* dengan sistem tekanan udara tertutup telah dilakukan untuk pengangkut biji jagung dengan kapasitas 200 kg/jam. Perancangan mesin ini melalui beberapa tahapan, antara lain; studi literatur, menentukan bahan-bahan yang dipakai, pertimbangan desain, menentukan konsep desain, dan gambar kerja [5].

Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun mesin *rotary valve* untuk pengumpan biji jagung pada *pneumatic conveying* yang terdiri dari rotor yang lebih rapat dengan casing untuk meningkatkan dan mengatur laju pengumpanan (material) secara kontinyu dan mengunci udara yang masuk ke peralatan pengumpan (*rotary valve*).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Proses tahapan rancang bangun *rotary valve* pengumpan biji jagung pada mesin *pneumatic conveying* berbasis arduino dapat dilihat pada gambar 2 diagram alir berikut:



Gambar 2. Metodologi penelitian

Metode rancang bangun *rotary valve* pengumpan biji jagung pada mesin *pneumatic conveying* ini dimulai dari kajian pustaka, analisa kebutuhan *rotary valve*, *konsep desain*, pemilihan konsep, gambar kerja yang akan dibuat, sebelum pembuatan ada beberapa komponen yang harus di hitung yaitu : perhitungan gaya, daya, puli, sabuk dan perhitungan bantalan, membuat gambar kerja sesuai perkomponen membuat *body rotary valve*, membuat rotor, membuat tutup *body*, membuat *venturi*, membuat *nozzle*, perakitan perkomponen, finishing, pengujian alat dan pengambilan data pengujian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa kebutuhan

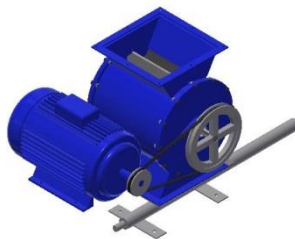
Perancang *rotary valve* pengumpan biji jagung pada mesin *pneumatic conveying* ini, dilakukan analisa kebutuhan sistem meliputi :

1. Aspek Teknik, aspek teknik meliputi mampu mengatur laju aliran, mampu mengumpankan biji jagung dan mampu mengunci udara bertekanan.
2. Aspek manufaktur, aspek manufaktur meliputi material yang digunakan banyak dipasaran, proses pengerjaan yang sederhana, pembuatan komponen meliputi *rotor*, *body rotary*, penutup body kanan dan kiri.
3. Aspek perakitan, Aspek perakitan meliputi, mudahnya dalam sistem bongkar pasang.
4. Aspek ergonomi, keselamatan kerja sangat penting dalam melakukan pekerjaan dengan pemilihan bahan.

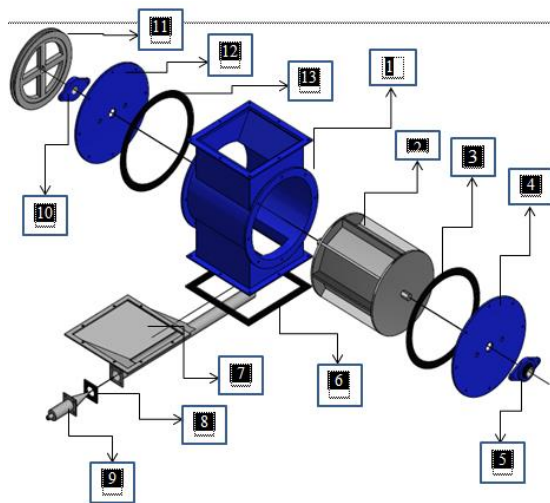
3.2. Desain *rotary valve*

Perancangan *rotary valve* merupakan kemampuan dalam pengumpanan bahan pada mesin *pneumatic conveying*, komponen komponen *rotary valve* meliputi motor penggerak, *body rotary valve*, rotor sebagai pengumpan bahan, corong venturi dan *nozzle venturi*.

Mesin pengumpanan bahan dalam perancangannya dimulai dari : perancangan massa tabung sebagai *body rotary*, perancangan penggunaan motor penggerak, perancangan poros rotor, perhitungan umur bantalan yang dipakai, perhitungan puli dan perhitungan penggunaan sabuk. Desain *rotary valve* pengumpan biji jagung pada mesin *pneumatic conveying* dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. *Rotary valve* dan motor penggerak



Gambar 4. Komponen-komponen *rotary valve*

Keterangan : (1). *Body rotary valve*, (2). *Rotor*, (3). *Gasket* depan (seal), (4). Tutup *body* depan, (5). *Bearing FL 204*, (6). *Gasket* bawah, (7). Corong *ventury*, (8). *Gasket nozzle*, (9). *Nozzle*, (10). *Bearing* belakang FL 204, (11). *Pully* penggerak *rotor*, (12). Tutup *body* belakang, (13). *Gasket* belakang.

3.3. Perhitungan *rotary valve* pengumpanan bahan

Perhitungan *rotary valve* pengumpanan bahan pada mesin *pneumatic conveying* ini adalah suatu usaha seberapa besar daya dan komponen-komponen yang digunakan untuk kapasitas mesin *pneumatic conveying* berkapasitas 200 kg/jam.

3.3.1. Perhitungan massa tabung

Perhitungan massa tabung dapat di hitung dengan persamaan 1 :

$$\text{Luas selimut, } A_s = \pi \cdot d \cdot t \quad (1)$$

Dimana A_s adalah luas selimut tabung , d adalah diameter tabung yang digunakan, dan t adalah tinggi tabung yang digunakan.

Sehingga massa tabung *rotary* dapat dihitung dengan persamaan 2 :

$$M_s = V_s \cdot \rho \quad (2)$$

3.3.2. Perhitungan massa mulut tabung dapat di hitung dengan persamaan 3,4, dan 5.

$$\text{Mulut rotary : } A_m = \pi \cdot d \cdot t \quad (3)$$

$$\text{volume mulut rotary : } V_m = A_m \cdot t \quad (4)$$

$$\text{Massa mulut rotary : } M_m = V_m \cdot \rho \quad (5)$$

Dimana t = tebal plat

3.3.3. Kapasitas pengumpanan

Kapasitan pengumpanan adalah banyaknya pengumpanan yang di lewati oleh *rotor rotary*. Kapasitas pengumpanan dapat dihitung dengan persamaan 6 :

$$Q = \frac{m}{t} \quad (6)$$

Dimana Q adalah kapasitas yang di umpankan (kg/s), m adalah massa dari tabung *rotary* (kg), t adalah waktu untuk pengumpanan bahan.

Analisa pengumpanan bahan dapat di lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Analisa kapasitas pengumpanan

Analisa	Hasil	Satuan
Massa tembakau (s)	200	Kg
Waktu	60 menit	detik

3.3.4. Perhitungan gaya

Perhitungan gaya dilakukan untuk bisa mengetahui gaya yang digunakan dan kecepatan yang digunakan untuk memutar *rotor* dengan persamaan 7.

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot N}{60} \quad (7)$$

Dimana N adalah putaran yang diinginkan yaitu 90 rpm

3.3.5. Perhitungan momen inersia

Perhitungan momen inersia dapat dihitung dengan persamaan 8 :

$$I = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 \quad (8)$$

3.3.6. Percepatan sudut di hitung menggunakan persamaan 9.

$$\omega_1 = \omega_0 + a \cdot t \quad (9)$$

3.4. Perhitungan torsi, menggunakan persamaan 10.

$$T_{jagung} = I_{jagung} \cdot a \quad (10)$$

3.5. Perhitungan daya

Perhitungan daya dilakukan untuk mengetahui berapa ukuran motor penggerak yang digunakan, untuk menghitung daya dapat dicari dengan rumus (11) :

$$P_0 = T_{rotor} \cdot \omega \quad (11)$$

Tabel 2. Faktor koreksi

Daya yang akan di transmisikan	fc
Daya rata-rata yang di perlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang di perlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Tabel 3. Analisa daya motor yang digunakan.

Analisa	Hasil	Satuan
Putaran motor	2850	rpm
Daya motor	0,5	HP

3.6. Perhitungan pulli

Perhitungan pulli di lakukan untuk mengetahui berapa ukuran pulli yang digunakan, Perhitungan pulli dapat di cari dengan persamaan 12 :

$$N_1 \cdot D_1 = N_2 \cdot D_2 \quad (12)$$

$$D_2 = \frac{N_1 \cdot D_1}{D_2}$$

Dimana N_1 adalah kecepatan pada motor penggerak, D_1 adalah diameter pulli penggerak, dan D_2 adalah kecepatan putar yang ingin digerakkan.

3.7. Perhitungan sabuk, menggunakan persamaan 13.

$$L = 2 \cdot C + \frac{\pi}{2} \cdot (Dp + dp) + \frac{1}{4 \cdot C} \cdot (Dp - dp)^2 \quad (13)$$

3.8. Perhitungan poros

Perhitungan poros dilakukan untuk menentukan diameter poros yang akan digunakan, perhitungan poros dapat dicari dengan persamaan 14 :

$$D^3 = \frac{16 \cdot T_e}{\pi \cdot \tau_a} \quad (14)$$

Perhitungan bantalan, menggunakan persamaan 15

$$W_e = (X_r \cdot V \cdot W_r + W_a) \cdot K_s \quad (15)$$

Analisa bantalan didapatkan, bantalan menggunakan 6204 dengan umur pada titik A $1211,53 \times 10^3$ pada titik B umur bantalan $82,18 \times 10^4$

3.9. Kebutuhan Material dan Alat

A. Material atau bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan *rotary valve* pengumpan biji jagung pada Mesin *Pneumatic conveying* adalah sebagaimana tabel 4 berikut :

Tabel 4 Material atau bahan

No.	Komponen	Material	Ukuran	Jumlah
1	Body rotary valve	Tabung Baja ST37	600mm	1 batang
		Ø205mm		
		Plat baja ST37	2 x 1200 x 2400 mm	1 lembar
2	Rotor	Poros ST70 Ø30mm	400mm	1 batang
		Plat baja ST37	2 x 1200 x 2400 mm	1 lembar
3	Tutup body rotary valve	Plat baja ST37	5 x 600 x 600 mm	2 lembar
		Plat baja ST37	2 x 1200 x 2400 mm	1 lembar
4	Ventury	Plat baja ST37	600x600x3mm	1 lembar
		Pipa baja ST37 Ø 25mm	300mm	1 batang

B. Alat

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan mesin *pneumatic conveying* adalah sebagaimana tabel 5 berikut :

Tabel 5. Alat yang digunakan

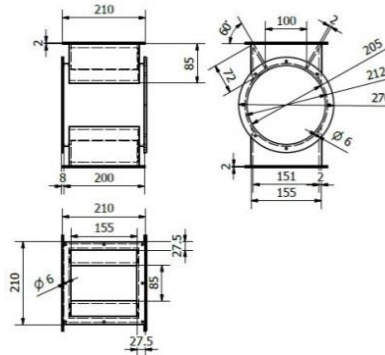
No.	Bahan	Jumlah
1.	Alat ukur (mistar baja, mistar geser, meteran, busur derajat)	1 buah
2.	Palu	1 buah
3.	Penggaris siku	1 buah
4.	Ragum jepit	1 buah
5.	Penitik dan penggores	1 buah
6.	Kunci pas dan ring	1 set
7.	Kikir (lingkaran, setengah lingkaran, segi tiga, segi empat)	1 set
8.	Mesin gerinda tangan	1 unit
9.	Mesin bor tangan	1 unit
10.	Mesin las SMAW	1 unit
11.	Elektroda berdasarkan standar AWS E6013 diameter 2,0 mm dan 2,5 mm	2 dus
12.	Mesin bor duduk dan kelengkapannya	1 unit
13.	Mesin bubut dan kelengkapannya	1 unit
14.	Gergaji mesin	1 unit

3.10. Proses pembuatan

Pada proses pembuatan dimulai dari pembuatan bodi *rotary valve*, penutup bodi *rotary valve*, pembuatan rotor dan pembuatan sistem venturi.

3.11. Proses pembuatan *body rotary valve*

Proses pembuatan *body rotary valve* menggunakan bahan Plat baja ST37 tebal 2 mm (1lembar), tabung pipa baja ST37, ID 205mm OD 212mm (1 batang), plat baja ST37 tebal 8 mm (1 lembar). Desain di tunjukkan pad gambar 7.



Gambar 7. Desain *body rotary valve*

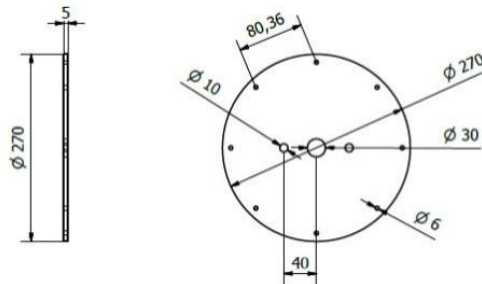
Langkah pengerjaan *body rotary valve* ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Proses pengerjaan *body rotary valve*

No.	Urutan Proses	Proses Pengerjaan	Alat yang digunakan
1.	Pemilihan bahan menggunakan plat baja ST37 dengan ukuran (2 x 1200 x 2400 mm) (1 lembar). Tabung pipa baja ST37 ID 205mm OD 212mm (1 batang)	Mengukur panjang plat baja ST37 dengan ukuran 155x85mm (4 buah), ukuran 155x85mm (persegi panjang dengan potongan R 95mm pada bagian panjangnya) (4 buah), ukuran 155x72mm (2 buah). Sebagai landasan sambungan dengan ukuran 210x210mm(2 buah) + 170x170mm (2 buah)(potongan dalam), ukuran 155x72mm (2 buah). Tabung pipa ST37 ID 205mm OD 208mm untuk <i>body</i> utama dengan ukuran panjang 200mm (1 buah).	- Meteran - Mistar siku - Penggores -Spidol
2.	Proses pemotongan	Memotong plat baja ST37 dan tabung sesuai dengan panjang masing-masing	-Gerinda potong (tangan), Spidol, Meteran
3.	Proses pelubangan	Proses pelubangan menggunakan mata bor Ø6mm, Ø28mm	- penitik - mata bor Ø6mm, Ø28mm, mesin bor
4.	Proses meratakan	Proses meratakan <i>body rotary valve</i> menggunakan pahat HSS	- mesin bubut - gerinda
5.	Proses Penyambungan	Proses penyambungan menggunakan las listrik SMAW	- Mesin las listrik SMAW, Tang, Palu - Sikat kawat

3.12. Proses pembuatan tutup *body rotary valve*

Proses pembuatan tutup *body rotary valve* menggunakan bahan Plat baja ST37 tebal 5 mm (1lembar). Desain tutup bodi rotary valve ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Desain tutup *body rotary valve*

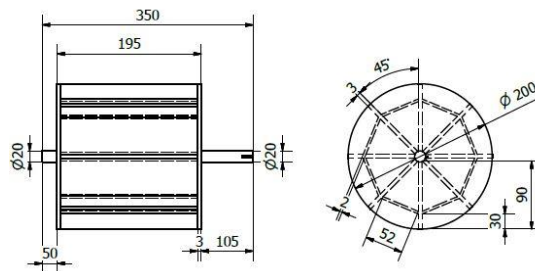
Langkah pengerjaan tutup *body rotary valve* ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Proses pengerjaan tutup bodi *rotary valve*

No.	Urutan Proses	Proses Pengerjaan	Alat yang digunakan
1.	Pemilihan bahan menggunakan plat baja ST37 dengan ukuran (5 x 600 x 600 mm) (1 lembar).	Mengukur panjang plat baja ST37 dengan ukuran 275x275mm (2 buah)	- Meteran - Mistar siku - Penggores - Spidol
2.	Proses pemotongan	Memotong plat baja ST37 dan tabung sesuai dengan panjang masing-masing	- Gerinda potong (tangan) - Spidol
3.	Proses pelubangan	Proses pelubangan menggunakan mata bor Ø6mm, Ø6mm, Ø10mm, Ø30mm	- Meteran - penitik - mata bor Ø6mm, Ø10mm, Ø30mm - mesin bor
4.	Proses meratakan	Proses meratakan body rotary valve menggunakan pahat HSS	- mesin bubut - gerinda

3.13. Proses pembuatan rotor

Proses pembuatan rotor menggunakan bahan Plat baja ST37 tebal 2 mm (1 lembar), plat baja ST37 tebal 3 mm (1 lembar), poros pejal ST60 Ø 30mm (1 batang).



Gambar 9. Desain rotor

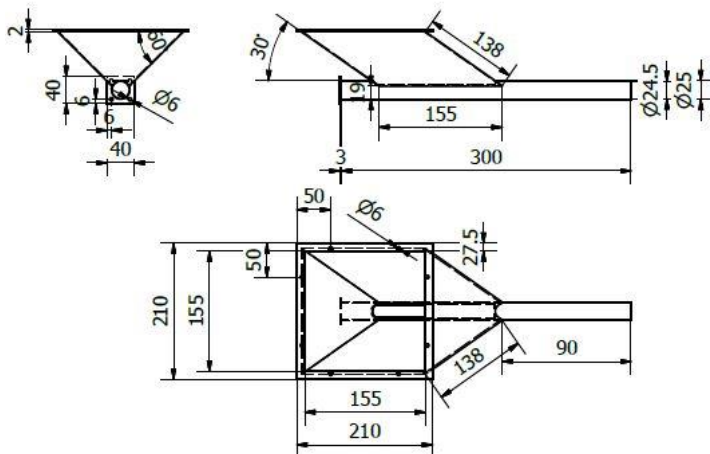
Langkah pengerjaan rotor ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Proses pengerjaan rotor

No.	Urutan Proses	Proses Pengerjaan	Alat yang digunakan
1.	Pemilihan bahan menggunakan plat baja ST37 dengan ukuran (2 x 1200 x 2400 mm) (1 lembar), (3 x 1200 x 1200 mm) (1 lembar). ST60 Ø 30mm dengan panjang 400mm	Mengukur panjang plat baja ST37 tebal 3mm dengan ukuran 189x90mm (8 buah), ukuran 205x205mm (2 buah). Plat baja ST37 tebal 2mm ukuran 189x52mm (8 buah). As baja ST60 Ø30mm ukuran 350mm (1 buah).	- Meteran - Mistar siku - Penggores -Spidol
2.	Proses pemotongan	Memotong plat baja ST37 tebal 2mm, 3mm dan as baja ST60 sesuai dengan panjang masing-masing	-Gerinda potong (tangan) - Spidol - Meteran
3.	Proses pelubangan	Proses pelubangan menggunakan mata bor Ø30mm	- penitik - mata bor Ø30mm - mesin bor
4.	Proses meratakan	Proses meratakan body rotary valve menggunakan pahat HSS	- mesin bubut - gerinda - Mesin las listrik
5.	Proses Penyambungan	Proses penyambungan menggunakan las listrik SMAW	SMAW - Tang - Palu - Sikat kawat

3.14. Proses pembuatan ventury

Proses pembuatan *ventury* menggunakan bahan plat baja ST37 tebal 2 mm (1 lembar), Plat baja ST37 tebal 3mm (1 lembar), pipa baja ST37 Ø 25mm (1 batang). Desain venturi ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Desain *ventury*

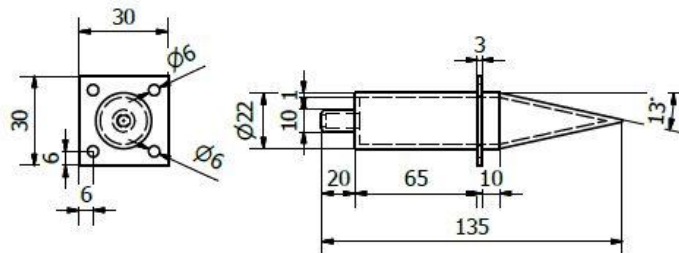
Langkah pengerjaan venturi ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Proses pengerjaan *venturi*

No.	Urutan Proses	Proses Pengerjaan	Alat yang digunakan
1.	Pemilihan bahan menggunakan plat baja ST37 dengan ukuran (2 x 1200 x 2400 mm) (1 lembar), plat ST37 (600x600x3mm) (1 lembar), Pipa baja ST37 Ø 25mm (1 batang).	Mengukur panjang plat baja ST37 tebal 2 mm ukuran 138x138x182x182 (jajar genjang) (2 buah), ukuran 155x138x138 (segitiga) (2 buah). Ukuran 210x210mm dengan potongan di dalamnya 155x155mm (1 buah). Plat baja ST37 tebal 3mm dengan ukuran 40x40mm (1 buah). Pipa baja ST37 Ø25mm dengan ukuran 300mm (1 buah).	- Meteran - Mistar siku - Penggores -Spidol
2.	Proses pemotongan	Memotong plat baja ST37 tebal 2mm, 3mm dan pipa ST37 sesuai dengan panjang masing-masing	-Gerinda potong (tangan) - Spidol - Meteran
3.	Proses pelubangan	Proses pelubangan menggunakan mata bor Ø6mm	- penitik - mata bor Ø6mm - mesin bor
4.	Proses Penyambungan	Proses penyambungan menggunakan las listrik SMAW	- Mesin las listrik SMAW - Tang - Palu - Sikat kawat

3.13. Proses pembuatan *nozzle*

Proses pengerjaan *nozzle* menggunakan bahan Plat baja ST37 tebal 3 mm (1 lembar), Plat baja ST37 tebal 2mm (1 lembar), Pipa baja Ø10mm (1 batang), Pipa baja Ø 22mm (1 batang).



Gambar 11. Desain *nozzle*

Langkah pengerjaan nozzle ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10. Proses pengerjaan *nozzle*

No.	Urutan Proses	Proses Pengerjaan	Alat yang digunakan
1.	Pemilihan bahan menggunakan plat baja ST37 dengan ukuran (2 x 1200 x 2400 mm) (1 lembar), Pipa baja ST37 Ø 25mm (1 batang).	Mengukur Pipa baja ST37 Ø22mm dengan ukuran 78mm (1 buah), 16x56x56mm (segitiga) (4 buah). Pipa baja ST37 Ø10mm dengan ukuran 20mm (1buah). Plat baja ST37 tebal 2 mm ukuran 89x294mm (8 buah), ukuran Ø198mm (2 buah), ukuran Ø22mm (1 buah).	- Meteran - Mistar siku - Penggores -Spidol
2.	Proses pemotongan	Plat baja ST37 tebal 3mm dengan ukuran 40x40mm (1 buah). Memotong plat baja ST37 tebal 2mm, 3mm dan pipa ST37 sesuai dengan panjang masing-masing	-Gerinda potong (tangan) - Spidol - Meteran - penitik
3.	Proses pelubangan	Proses pelubangan menggunakan mata bor Ø6mm dan Ø20mm	- mata bor Ø6mm dan Ø20mm - mesin bor - Mesin las listrik SMAW
4.	Proses Penyambungan	Proses penyambungan menggunakan las listrik SMAW	- Tang - Palu - Sikat kawat



Gambar 11. Hasil pembuatan *rotary valve*

3.15. Hasil pengujian pengumpanan *rotary valve*

1. Pengujian pertama dengan kecepatan putar 60 rpm dengan jangka waktu 60 detik.

Tabel 11. pengujian kecepatan 60 rpm

Pengujian 1				
No	SetPoint (RPM)	Hasil Penimbangan (g)	Waktu (s)	Kapasitas (kg/m)
1	60	3676,73	60	3,60
2		3002,04		3,00
3		3403,83		3,40
Rata – rata				3,33

Data dari tabel di atas, pengujian dengan kecepatan putar 60 rpm sebanyak 3 kali pengujian, pengumpanan biji jagung didapatkan hasil rata-rata pengujian sebesar 3,33 kg/m. Jika pengujian dilakukan selama 1 jam, berarti $3,33 \times 60 = 199,8$ kg/jam

2. Pengujian kedua dengan kecepatan putar 70 rpm dengan jangka waktu 60 detik.
Hasil pengujian di tunjukkan pada tabel 12

Tabel 12. pengujian dengan kecepatan putar 70 rpm

Pengujian 2				
No	SetPoint (RPM)	Hasil Penimbangan (g)	Waktu (s)	Kapasitas (kg/m)
1	70	3554,50	60	3,55
2		4334,04		4,33
3		4621,22		4,62
Rata – rata				4,16

Data dari tabel 10. , pengujian dengan kecepatan putar 70 rpm sebanyak 3 kali pengujian, pengumpanan biji jagung didapatkan hasil rata-rata pengujian sebesar 4,16 kg/m. Jika pengujian dilakukan selama 1 jam, berarti $4,16 \times 60 = 249,6$ kg/jam.

3. Pengujian ketiga dengan kecepatan putar 90 rpm dengan jangka waktu 60 detik.

Tabel 12. pengujian dengan kecepatan putar 90 rpm

Pengujian 3				
No	SetPoint (RPM)	Hasil Penimbangan (g)	Waktu (s)	Kapasitas (kg/m)
1	90	6041,50	60	6,04
2		5205,37		5,20
3		6139,94		6,13
Rata – rata				5,79

Data dari tabel 12. pengujian dengan kecepatan putar 90 rpm sebanyak 3 kali pengujian, pengumpanan biji jagung didapatkan hasil rata-rata pengujian sebesar 5,76 kg/m. Jika pengujian dilakukan selama 1 jam, berarti $5,79 \times 60 = 347,4$ kg/jam.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan rancang bangun mesin *rotary valve* pengumpan biji jagung pada mesin *pneumatic conveying*, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : Analisa Motor penggerak di dapatkan daya maksimum 1 HP dan daya putaran = 2850 rpm, Puli yang digunakan jenis V berbahan aluminium $2,787 \times 10^{-6}$ dengan penggunaan sabuk jenis V dengan tipe A-55 dan tipe A-45, Jumlah bantalan yang digunakan 2 buah, Bantalan yang di gunakan 6204, Diamter dalam bantalan 20 mm, Umur bantalan A ($335,42 \times 10^{11}$)jam, Umur bantalan B ($82,18 \times 10^4$)putaran

Dari hasil pengujian rancang bangaun *rotary valve* pengumpan biji jagung pada mesin *pneumatic conveying* dari tabel 9, tabel 10, tabel 11, di dapatkan pada kecepatan putar 60 rpm dengan waktu 60 detik didapatkan data rata-rata 3,33 kg/m, pada kecepatan putar 70 rpm dengan waktu 60 detik di dapatkan data rata-rata 4,16 kg/m dan kecepatan putar 90 rpm didapatkan data rata-rata 5,79 kg/m.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Milton. (1986). *Pneumatic Conveying Systems. Chemical Engineering (New York)*, 93(19), 50–61.
- [2] Somsuk, N. (2010). *Design and Development of a Rotary Airlock Valve for using in Continuous Pyrolysis Process to Improve Performance. Icmst*, 71–75.
- [3] Wypych, P. W., Hastie, D. B., Frew, I., & Cook, D. M. (2006). An experimental investigation into the feed rate capacity of rotary valve and blow tank feeders. *Particulate Science and Technology*, 24(2), 165–179. <https://doi.org/10.1080/02726350500544216>
- [4] Nagulmeera, S., & Anilkumar, M. (2013). *Design , Modeling and Analysis of Rotary Air-Lock Valve. 03*, 53–57.
- [5] Reza Hadi Cahyono, Masruki Kabib, Akhmad Zidni Hudaya, (2021), Desain Dan Analisa Simulasi Mesin Pneumatic Conveying Untuk Memindahkan Biji Jagung, *Jurnal Crankshaft*, Volume 4, No. 1, pp 49-56.