

RANCANGAN DESAIN VALVE OTOMATIS PADA MESIN *FILLER* SISTEM GRAVITASI UNTUK MATERIAL *GRAIN* (BERAS)

Adi Rangga Lesmana

S1 Teknik Mesin Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: adilesmana16050754085@mhs.unesa.ac.id.

Agung Prijo Budijono

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
E-mail: agungBudijono @unesa.ac.id.

Abstrak

Berdasarkan observasi di lapangan proses penakaran masih menggunakan tenaga tangan manusia sebagai operator buka tutup katup (*valve*). Keadaan ini menyebabkan permasalahan yaitu semakin cepat melemahnya tenaga operator, kecepatan *valve* tidak stabil, ukuran takaran sering berubah-ubah (*error*), dan perlu keahlian khusus agar lebih akurat. Tujuan penelitian yaitu merancang mekanisme *valve* dengan variasi *swing* dan *sleeding* pada mesin *filler* sistem gravitasi, menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan tahapan rancangan, meliputi: study literatur dan observasi di lapangan, desain konsep *valve*, menghitung elemen-elemen mesin, menggambar detail, simulasi desain, mendesain sistem kontrol, analisa kinerja mekanisme *valve* pada mesin *filler* berdasarkan desain. Hasil rancangan menghasilkan mekanisme *valve sleeding* berbasis rotasi to translasi dengan dimensi pipa output *hooper* ($\varnothing = 101,6$ mm, tebal = 3 mm), jenis material = *stainless steel* dan spesifikasi penggerak menggunakan motor listrik DC 108 watt, kecepatan $n = 300$ rpm. Mekanisme *valve sleeding* pada penggerak membentuk sudut busur $\theta^\circ = 180^\circ$ derajat menghasilkan gerak translasi *valve* ($L = 101.6$ mm. desain sistem kontrol terdiri dari bagian input 1 = *push button*, input 2 = sensor *valve* tutup, input 3 = sensor *valve* buka, input 4 = *strain gate* (timbangan). Prosesor menggunakan Arduino, bagian *output* = motor Listrik 24V, indikator hijau dan merah. Kinerja mekanisme *valve sleeding* pada mesin *filler* berdasarkan pengisian beras 3 kg basis simulasi yaitu membutuhkan waktu = 2.65 detik, dari kepresisian menimbang nilai *error* penakaran = 0,048 kg, di nilai dari efektivitas dapat mengurangi kelelahan operator dalam mengoperasikan yaitu dengan satu ketukan tombol dapat sekaligus mengisi dan menakar dengan *error* timbangan setiap pengisian ≤ 0.09 kg.

Kata Kunci: Mesin *Filler*, Mekanisme *Valve* Pengisian Butiran, Material Beras.

Abstract

Based on field observations, the dosing process still uses human hand power as the operator to open and close the valve (*valve*). This situation causes problems, namely the rapid decline in operator power, unstable valve speed, frequent changes in size (*error*), and special skills are needed to be more accurate. The research objective is to design a valve mechanism with swing and sleeding variations on a gravity filler engine, using the Research and Development (R&D) method with design stages, including: literature study and field observations, valve concept design, calculating engine elements, drawing details, design simulation, control system design, valve mechanism performance analysis on filler machine based on the design. The result of the design resulted in a valve sleeding mechanism based on rotation to translation with the dimensions of the hooper output pipe ($\varnothing = 101.6$ mm, thickness = 3 mm), type of material = *stainless steel* and specification of driving using a 108 watt DC electric motor, speed $n = 300$ rpm. The valve sleeding mechanism on the drive forms an arc angle of $\theta^\circ = 180^\circ$ degrees resulting in valve translation motion ($L = 101.6$ mm. The control system design consists of input 1 = *push button*, input 2 = closed valve sensor, input 3 = open valve sensor, input 4 = *strain gate* (scale). The processor uses an Arduino, the output part = 24V Electric motor, green and red indicators. The performance of the valve sleeding mechanism on a filler machine based on 3 kg rice filling on a simulation basis, which takes time = 2.65 seconds, from the precision weighing the dosing error value = 0.048 kg, the value of effectiveness can reduce operator fatigue in operating, namely with one tap of a button it can simultaneously fill and fill. measuring with a balance error per filling ≤ 0.09 kg.

Keywords: filler machine. Granule filling valve mechanism, rice.

PENDAHULUAN

Proses mengisi dan menakar merupakan kegiatan penting dan sangat diperhatikan bagi para pengusaha kemasan beras. Pentingnya kegiatan ini, seringkali dijadikan

sebagai penentu ketepatan proses yang berhubungan dengan tingkat efektivitas dan kecepatan produksi. Tingkat efektivitas ini dilihat dari keakurasian pengisian, kapasitas produksi, serta segi kemudahan dalam

mengoperasikan mesin. Berdasarkan observasi dilapangan kebanyakan pengusaha yang mengoperasikan mesin pengisi (*filler*) masih menggunakan tenaga tangan manusia dalam hal membuka dan menutup katup (*valve*) pengisian. Kondisi ini menyebabkan beberapa permasalahan, di antaranya: (1) operator akan cepat mengalami kelelahan/letih yang berdampak terhadap (2) kecepatan buka tutup *valve* menjadi tidak stabil atau menurun seiring dengan lamanya operator mengoperasikan, dan (3) ukuran hasil takaran sering berubah-ubah atau sering menyimpang (*error*) dari data pengisian yang diinginkan. Hal ini terjadi karena respon lengan manusia dalam menggerakkan *valve* sangat tergantung pada stamina operator. Di sisi lain, (4) dibutuhkannya keahlian khusus untuk mengoperasikan *valve* pengisian. Maksud dari keahlian khusus tersebut yaitu dibutuhkan ketelitian serta konsistensi dalam memprediksi waktu dan kecepatan menutup *valve*. Dalam memprediksi ini didasarkan atas sinkronisasi antara penglihatan (mata) menuju lengan *valve* saat kondisi hendak menutup harus dalam waktu yang sama. Kesalahan yang sering dilakukan oleh operator yaitu seringkali asal-asalan dalam menentukan waktu menutup *valve*, sehingga pengulangan tahapan yang sama sering terjadi agar takaran dapat lebih akurat.

Untuk menyelesaikan uraian permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini akan dibuat rancangan desain *valve* otomatis pada mesin *filler sistem gravitasi* dengan harapan kinerja lebih baik.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* yaitu metode penelitian yang menghasilkan suatu produk baru atau pengembangan produk yang sudah ada berdasarkan masalah-masalah aktual dilapangan dengan menguji keefektifan produk tersebut (Budiyono Saputro, 2017).

Sesuai dengan pernyataan di atas, permasalahan di lapangan yang ada yaitu pada penggunaan mesin *filler sistem gravitasi* yang masih dioperasikan dengan tenaga tangan manusia dalam hal membuka dan menutup katup (*valve*) pengisian. Peneliti akan menggunakan sebuah teori, konsep, data lapangan dan sebagainya untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan membuat rancangan desain *valve* otomatis pada mesin *filler sistem gravitasi*. Sehingga diharapkan kinerja mesin *filler* menggunakan *valve* otomatis ini akan lebih baik.

Tempat dan waktu Penelitian

- Tempat penelitian

Laboratorium Mekatronika terletak di A99 Lantai 4 Jl. Ketintang Kec. Gayungan Kota Surabaya, Jawa Timur 60231, dan pengusaha kemasan beras Lamongan sebagai sumber data primer.

- Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Januari 2020-April 2021.

Subjek dan Objek Penelitian

- Subjek Penelitian

Mesin *filler sistem gravitasi konvensional* yang digunakan oleh pengusaha kemasan beras sesuai gambar 1

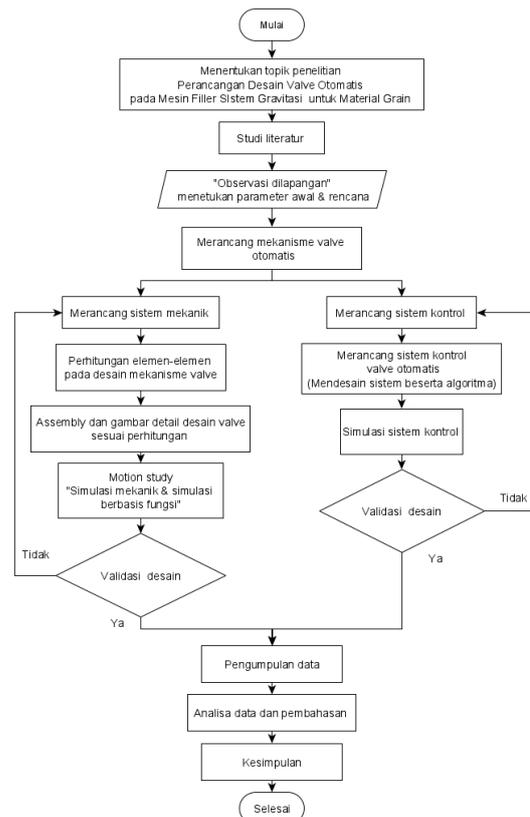


Gambar 1. Mekanisme Valve Konvensional pada Mesin Filler Sistem Gravitasi

- Objek Penelitian

Desain *valve swing* dan *sliding* otomatis pada mesin *filler sistem gravitasi*.

Rancangan Penelitian



Gambar 2. Flowchart Rancangan Desain Valve Swing dan Sliding Otomatis.

Observasi Lapangan

Observasi ini bertujuan untuk mencari data awal penelitian, seperti: prinsip kerja, spesifikasi, dimensi *valve*, dan lain sebagainya.

Tabel 1 Parameter Awal pada Mesin *Filler* Sistem Gravitasi.

No	Keterangan	Detail
1	Laju Aliran Beras	1,02 kg/s
2	Pengisian beras yang di toleransi*	25,09 kg (<i>error</i> penakaran 0.09 kg)
3	Mekanisme penakaran	<i>valve</i> variasi <i>Swing</i>
4	Penggerak Utama	Tenaga tangan manusia
5	Sudut busur <i>valve</i>	90° derajat
6	Dimensi <i>valve</i>	10.16 cm (4 in)
7	Dimensi lengan <i>valve</i>	12.3 cm dan tebal 2 mm
8	Material	Baja AISI
9	Kecepatan <i>valve</i>	0.6 s

Keterangan *: Pengisian beras kemasan 25 kg.

Menghitung Elemen Elemen Desain *Valve*

Tahapan rancangan antara lain menentukan parameter awal dan rencana, menghitung kecepatan (rpm), torsi (T), dan konsumsi daya yang dibutuhkan (P) untuk menggerakkan buka tutup *valve*, selanjutnya pemilihan spesifikasi motor listrik penggerak.

Simulasi Basis Mekanik

Simulasi desain *valve* basis mekanik dilakukan untuk memvalidasi komponen desain *valve* pada mesin *filler* hingga simulasi ini dapat dipastikan bahwa desain yang telah dibuat dapat bekerja sesuai harapan. Terdapat dua mekanisme yang akan di simulasi, antara lain: desain mekanisme *valve* variasi *swing*, dan *sleeding*.

Simulasi Basis Fungsi

Memvisualkan desain *valve* pada mesin *filler* sistem gravitasi dengan aliran material beras. Tujuan simulasi ini yaitu untuk melihat dari sisi fungsi mesin *filler* sistem gravitasi ketika dioperasikan dengan memvalidasi data yang diizinkan di lapangan.

Rancangan Sistem Control Timbangan

Menganalisa sistem yang akan dibuat, selanjutnya pembuatan model sistem dan komponen yang akan direncanakan dengan merujuk pada penelitian Wicaksono, (2012).

Pengumpulan Data

Terdapat tiga mekanisme *valve* pengisian sebagai data pembahasan dalam menganalisa kinerja berdasarkan rancangan desain, diantaranya: desain *valve* variasi *swing* konvensional (data lapangan), desain *valve* variasi *swing*, dan desain *valve* variasi *sleeding*. Ketiga mekanisme *valve* ini, dinilai dari tiga aspek kinerja, yaitu kuantitas, kualitas, dan efektivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Rencana Desain *Valve* *Swing* dan *Sleeding*

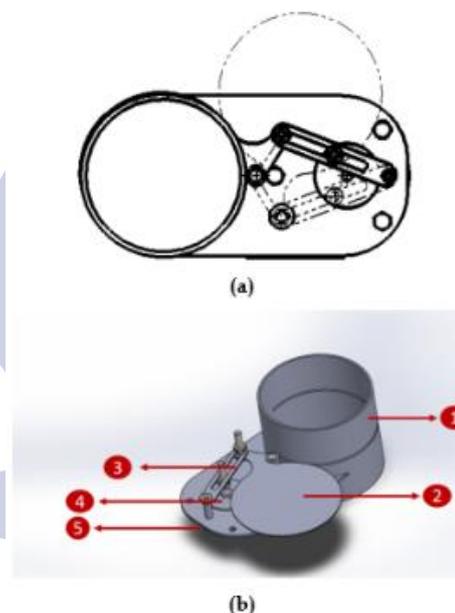
Terdapat beberapa parameter yang direncanakan sesuai tabel 2 di bawah ini,

Tabel 2. Parameter Awal dan Rencana Merancang Desain *Valve*

Keterangan	Uraian
Diameter <i>output hooper</i>	Ø 10.16 cm
Tebal <i>Valve</i>	2 mm
Waktu buka tutup <i>valve</i>	t = 0.1 detik
Bahan <i>valve</i>	<i>Stainless Steel</i> 37
Sistem Penggerak	Motor Listrik

Tabel 2 merupakan data yang telah dipertimbangkan berdasarkan kondisi di lapangan.

Desain Konsep *Valve* Variasi *Swing*



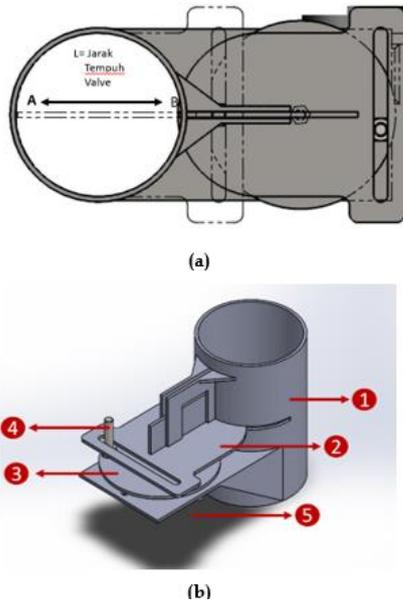
Gambar 5. Desain Konsep *Valve* *Swing* (a) Tampak Atas dan (b) Tampak Isometri.

Desain konsep *valve* *swing* pada gambar 5 merupakan mekanisme buka tutup *valve* basis rotasi dengan rencana sudut busur *valve* $\theta = 120^\circ$. Pada tabel 3 di bawah ini merupakan bagian komponen desain *valve* *swing* yang diharapkan mendapatkan dimensi dan spesifikasi penggerak

Tabel 3 Komponen Desain *Valve* *Swing*

No	Komponen
1	Lubang output pipa <i>hooper</i>
2	<i>Valve</i>
3	Plat Penghubung
4	Plat penggerak
5	Posisi Sistem Penggerak

Desain Konsep Valve Variasi Sleeding



Gambar 6. Desain Konsep Valve Sleeding (a) Tampak Atas dan (b) Tampak Isometri.

Desain konsep pada gambar 5 merupakan mekanisme buka tutup valve berbasis maju mundur (translasi) lalu di konversikan menjadi gerakan rotasi. Gerakan translasi pada valve dengan jarak tempuh (L) = 0.1016 meter selanjutnya gerakan rotasi pada piringan plat penggerak membutuhkan sudut busur $\theta^\circ=180^\circ$, dengan nilai sudut busur tersebut, valve dapat membuka lubang output hooper.

Pada bagian ini komponen desain valve terdapat pada tabel 4 yang diharapkan pada tahap ini mendapatkan dimensi spesifikasi komponen.

Tabel 4 Komponen Desain Valve Swing

No	Komponen
1	Lubang output pipa hooper
2	Valve
3	Plat penggerak motor listrik
4	Pengait
5	Posisi Penggerak Utama

Spesifikasi Mesin Filler

Data spesifikasi mesin filler sistem gravitasi dengan dua variasi Desain valve terdapat pada tabel 5,

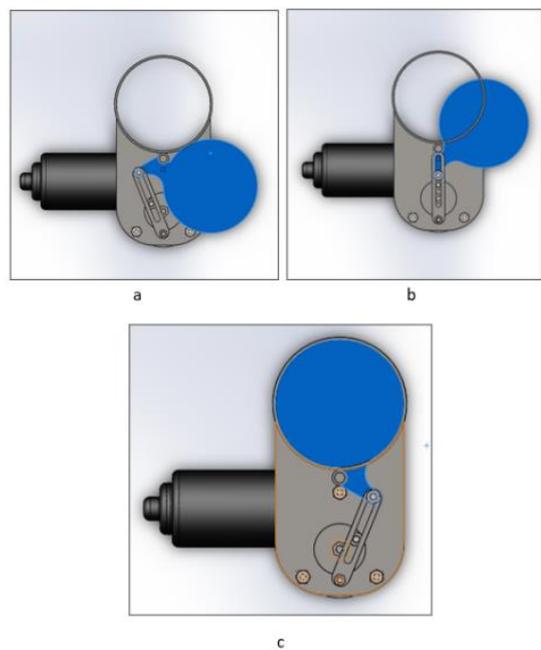
Tabel 5 Spesifikasi Mesin Filler Sistem Gravitasi

Keterangan	Desain Mesin Filler Sistem Gravitasi		
	Valve Swing (Konvensional)	Valve Sleeding (electric)	Valve Swing (electric)
Sistem Penggerak	Tenaga Tangan Manusia	Motor Listrik DC (108 watt)	Motor Listrik DC (96 watt)
Speed penggerak	25 rpm	300 rpm	200 rpm
Speed valve	0,16 m/s	1,01 m/s	1,01 m/s
Waktu Tempuh Valve	0.6 Detik	0.1 Detik	0.1 Detik
Material Valve	Baja Aisi	Stainless Steel	Stainless Steel

Simulasi Basis Mekanik pada Mekanisme Valve swing dan Sleeding

Analisa gerakan (*motion study*) dilakukan pada komponen unit proses yaitu desain valve swing dan sleeding dengan menggunakan *Fiture software solidwork motion 2017*, software ini dapat memperlihatkan simulasi gerakan mekanisme untuk memastikan dimensi komponen unit proses telah berjalan sesuai perhitungan yang dapat dipastikan aman,

- Analisa Simulasi Desain Valve Swing



Gambar 7. Proses Simulasi Valve Swing (a) Valve dalam keadaan Terbuka, $\theta^\circ = 0^\circ$, (b) sudut valve $\theta^\circ = 60^\circ$, dan (c) sudut valve $\theta^\circ = 120^\circ$ derajat.

Tabel 6. Parameter yang dibutuhkan untuk simulasi

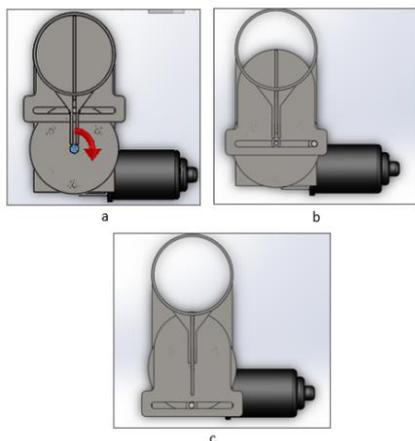
Parameter	Satuan
Power Input (P)	200 rpm
Sudut busur penggerak (θ°)	120°
Arah Putar motor	CW

Gambar 7. proses simulasi dengan dengan arah Clock wise proses penutupan valve. Dimulai dari

gambar 7a, keadaan *valve* terbuka keseluruhan hingga bergerak menuju gambar 7b menutup sebagian output pipa, selanjutnya terus bergerak menuju gambar 7c yaitu kondisi *valve* menutup sempurna.

Hasil simulasi Desain divalidasi dengan membutuhkan pergerakan sudut busur penggerak dengan busur 120° derajat agar *valve* dapat membuka dan menutup sempurna serta dapat diputuskan desain *valve swing* sudah memenuhi syarat berbasis mekanik.

- Analisa Simulasi desain *Valve Sledding*



Gambar 8. Proses Simulasi *valve Sledding* dengan posisi sudut busur (a) *valve* $\theta = 0^\circ$ derajat, (b) sudut $\theta = 90^\circ$ derajat, dan (c) sudut $\theta = 180^\circ$ derajat.

Tabel 7. Parameter *Valve sledding* yang diinputkan untuk Proses simulasi

Parameter	Satuan
Power Input (P)	300 rpm
Sudut Putar Motor (θ°)	180°
Arah Putaran	CW

Gambar di atas merupakan hasil skema pergerakan Desain *valve sledding* untuk melakukan proses membuka dan menutup *valve* mulai dari gambar 8a menuju 8c, kondisi petama yaitu *valve* tertutup dengan kondisi sudut 0° dan bergerak menuju posisi gambar 8b yaitu menutup sebagian output pipa, dan *valve* terus berjalan sampai menuju menuju tahap akhir yaitu gambar 8c dengan kondisi *valve* terbuka seluruhnya.

Desain mekanik di atas dapat divalidasi terlihat *valve* dapat membuka dan menutup keseluruhan dengan membutuhkan input sudut penggerak $\theta = 180^\circ$ derajat hingga dapat membuka, untuk proses menutupnya arah gerakan penggerak di balik hingga balik pada posisi sudut busur $\theta = 0^\circ$. Berdasarkan uraian ini dapat diputuskan bahwa Desain *valve sledding* sudah memenuhi syarat berbasis mekanik

Simulasi Mekanisme *Valve Swing Dan Slwdding* Basis Fungsi

Basis fungsi yaitu proses simulasi saat mengisi dan menakar menggunakan *software edem 2018* untuk memvisualkan mesin *filler* saat beroperasi dengan material beras, proses simulasi ini di validasi dengan data *error* penakaran yang diizinkan di lapangan yaitu = 0,09 kg, jika melebihi data *error* tersebut maka ada proses penyesuaian timbangan, diharapkan hasil simulasi mendapatkan *error* penakaran $\leq 0,09$ kg.

Ada dua proses simulasi yang akan dilakukan yaitu simulasi desain *valve sledding* dan *swing*. Proses simulasi ini mencoba menakar beras kemasan 3 kg, dengan asumsi jarak antara unit *valve* dengan penempatan timbangan (sensor load cell) dianggap sama pada setiap variasi *valve*.

Pada bagian awal mulai memasukan parameter yang dibutuhkan seperti karakteristik beras, bahan permukaan mesin, mendesain material beras dan menentukan spesifikasi butir beras, spesifikasi beras diambil secara langsung dengan mengukur butiran.

Tabel 8. Parameter karakteristik Butiran Beras

(Sumber: Ardiansah, 2020)

Parameter	Dimensi	Satuan
Ukuran <i>mesh</i>	1.68	mm (12mesh)
<i>Poisson Ratio</i>	0.1	-
Massa Jenis	1050	Kg/mm ²
<i>Koefisien gesek terhadap stainless steel</i>	0.15	μs

Tabel 9. Parameter karakteristik Material *Stainless steel*

(Sumber: Ardiansyah, 2020)

Parameter	Dimensi	Satuan
<i>Poisson Ratio</i>	0.3	-
Massa Jenis	8000	Kg/mm ³
<i>Koefisien gesek terhadap beras</i>	0.15	μs
<i>Shear Modulus</i>	86	GPA

Tabel 10. Spesifikasi Beras.

Parameter	Ukuran
Massa Per Butir Beras	0.00012 kg
Dimensi Beras (P x L x T)	(P = 8.2 , L = 2,1 mm, T = 2) mm
Laju Aliran Beras	1.02 kg/s (\varnothing pipa = 0.101 6 m)

Tabel 11. Parameter Desain Valve Sleeding Yang Diinputkan Pada Software Edem 2018

Parameter	Ukuran
Waktu Mulai buka Valve	Detik ke 2
Waktu Menutup Valve	Detik ke 4,52
Waktu valve menakar	0.1 detik
Kecepatan Valve	1,01 m/s
Vektor sumbu valve membuka	X = 0 mm, Y = 0 mm, dan Z= -45 mm
Vektor Sumbu Valve Menutup	X= 0, Y=0, dan Z= 171,5 mm

Tabel 12. Parameter Desain Valve Swing yang diinputkan pada software Edem 2018

Parameter	Ukuran
Waktu buka Valve	Detik ke 0.5
Waktu Menutup Valve	Detik ke 3.05
Waktu Valve menakar	0,1 detik
Speed valve (rpm)	200 rpm
Vektor sumbu Valve buka	X = 85, 33 mm, Y = 154 mm, dan Z= 177 (CW)
Vektor Sumbu Valve Tutup	X= 85,33, Y=54, dan Z=177 (CCW)

Analisa Hasil Simulasi Pengisian

Berikut hasil pengisian dan penakaran basis simulasi sesuai data pada tabel 13.

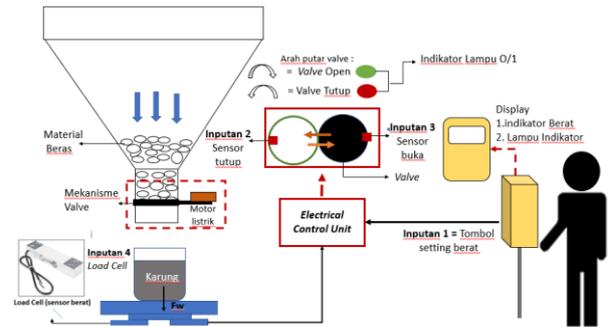
Tabel 13. Hasil Pengisian beras 3 kg basis Simulasi

Mekanisme Valve Pengisian	Hasil Timbangan (kg)	Rata-rata Timbangan (kg)	Error Penakaran (kg)	Waktu Pengisian (detik)	Validasi Error Penakaran*
Desain Valve Swing	3.07 kg	3.07 kg	0.07 kg	2,65 kg	tervalidasi
	3.067 kg				
	3.07 kg				
	3.069 kg				
	3.071 kg				
Desain Valve Sleeding	3.05 kg	3.048 kg	0.047 kg	2,62 kg	tervalidasi
	3.045 kg				
	3.044 kg				
	3.05 kg				
	3.05 kg				

* = Tervalidasi jika error penakaran ≤ 0,09 kg.

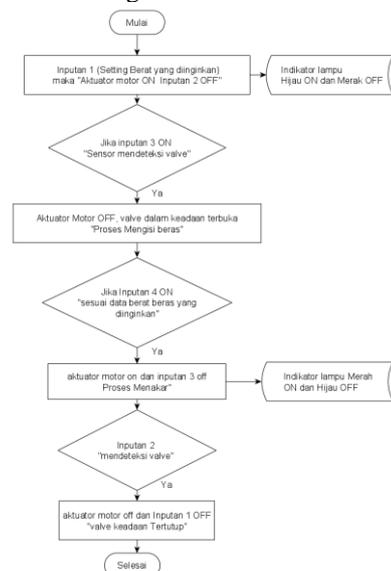
Terdapat error penakaran setiap mekanisme valve, data error tersebut dapat diambil keputusan “tervalidasi” pada setiap variasi desain valve, hal ini karena error penakaran ≤ 0,09 kg (data error yang diizinkan di lapangan). Sehingga kesimpulannya setiap rancangan desain valve swing dan sleeding tidak membutuhkan “proses penyesuaian hasil timbangan”.

Perancangan Sistem Kontrol Otomatis



Gambar 11. Rangkaian Desain Sistem Kontrol Timbangan

Setelah rangkaian sistem control sudah dibuat dan program coding arduino telah verifikasi, selanjutnya dapat dimulai simulasi dengan menekan “play” yang ditandai warna hitam. Tampilan awal pada LCD yang menampilkan komponen push button 4 buah yaitu 1) BACK, 2) OK, 3) UP, dan 4) DOWN. Urutan pertama proses simulasi control ini, perlu memasukan pilihan takaran kemasan beras yang diinginkan, ada 3 pilihan ukuran berat kemasan yaitu 5 kg, 15 kg, dan 25 kg. Setelah memilih takaran kemasan beras yang diinginkan, maka aktuator motor ON hingga valve bergerak dengan kondisi membuka ditandai dengan lampu indikator hijau ON. Selanjutnya valve terdeteksi sensor IR2 dengan kondisi ON (mendeteksi adanya benda) dan mengirimkan sinyal ke processor untuk memerintahkan aktuator motor dengan kondisi OFF, Dalam tahap ini, ketika valve kondisi terbuka (aktuator OFF), sensor load cell menerima tekanan berat dari beras hingga satuan berat menunjukkan berat timbangan 5kg. setelah itu load cell memberikan sinyal pada processor untuk menggerakkan aktuator ON. Setelah aktuator bergerak ke arah valve menutup, indikator lampu merah ON hingga sensor IR1 mendeteksi benda dengan kondisi ON dan IR2 OFF.



Keterangan:
a) Inputan 1 = Tombol setting timbangan
b) Inputan 2 = Sensor 1 (Valve kondisi tertutup)
c) Inputan 3 = Sensor 2 (Valve kondisi terbuka)
d) Inputan 4 = Sensor 3 (Load Cell)

Gambar 12. Algoritma Sistem Kontrol Mesin Filler

Cara kerja sistem sebagai berikut:

- Jika inputan tombol *ON* (setting berat), aktuator motor *ON* (*valve* bergerak), indikator lampu hijau *ON* “kondisi beras mengisi”, maka indikator lampu merah *OFF*, inputan 2 *ON* dan 3 *OFF*.
- Jika inputan 3 *ON* (mendeteksi *valve*), lampu hijau *ON*, maka aktuator motor *OFF*, inputan 2 *OFF* dan indikator lampu merah *OFF*.
- Jika inputan 4 *ON* (sensor load cell menimbang sesuai dengan input data beras yang diinginkan), aktuator motor *ON* (kondisi *valve* bergerak menutup), indicator lampu Merah *ON*, maka indicator lampu hijau *OFF*, inputan 2 dan 3 *OFF*.
- Jika inputan 2 *ON* (sensor mendeteksi *valve*), maka inputan 3 *OFF*, aktuator motor *OFF* (kondisi *valve* tertutup), indicator lampu hijau dan merah *OFF*.
- Inputan 1 *ON*.

Analisa Kinerja Desain Valve Swing dan Sleeding

Dalam menganalisa kinerja perlu ada beberapa data lapangan sebagai data pendukung dalam membahas kinerja desain yang telah dibuat, data tersebut tertulis pada tabel 14.

Tabel 14. Data Hasil Pengisian Kemasan Beras 25 Kg di Lapangan

No	Proses menakar*	Hasil Timbangan (kg)**	Error Penakaran(kg)***	Hasil Timbangan yang dikemas (kg)****	Waktu Pengisian (detik)*****
1	3 x menakar	25,12 kg	0,12 kg	25,09 kg	25 detik
2	1 x menakar	25,57 kg	0,57 kg	25,07 kg	26detik
3	2 x menakar	25,06 kg	0,06 kg	25,06 kg	24 detik
4	2 x menakar	26,16 kg	0,16 kg	25,05 kg	27 detik
5	4 x menakar	25,40 kg	0,4 kg	25,05 kg	25 detik
6	3 x menakar	25,14 kg	0,14 kg	25,02 kg	24 detik
7	4 x menakar	25,10 kg	0,10 kg	25,01 kg	26 detik
8	3 x menakar	25,10 kg	0,10 kg	25,04 kg	27 detik
9	1 x menakar	25,79 kg	0,79 kg	25,04 kg	24 detik
10	4 x menakar	25,10 kg	0,1 kg	25,07 kg	26 detik
Rata-Rata		25,354 g	0,354 kg	-	25,4 detik

Keterangan

- * = Proses menakar dalam satu kemasan (5 kg)
- ** = Hasil Pengisian awal setelah ditakar.
- *** = Error Penakaran Awal setelah ditakar.
- **** = Hasil timbangan setelah ada perlakuan proses penyesuaian Timbangan
- ***** = Waktu pengisian setelah ditakar (sebelum ada proses penyesuaian)

Selanjutnya simulasikan agar mendapatkan data hasil penakaran beras kemasan 3kg. Sebelum melakukan simulasi ada Beberapa data yang diperlukan agar simulasi dapat berjalan sesuai tabel 15.

Tabel 15. Hasil Pengisian Beras 3 kg Basis Simulasi dengan Mekanisme Konvensional

Mekanisme Valve Pengisian	Hasil Timbangan (kg)	Rata-rata Timbangan (kg)	Error Penakaran (kg)	Waktu Pengisian (detik)
Valve Swing Konvensional	3.36 kg	3.4 kg	0.4 kg	3.53 kg
	3.43 kg			
	3.44 kg			
	3.39 kg			
	3.37 kg			

Kapasitas Produksi

Tabel 16. Waktu Proses Menakar Beras dalam Kemasan 3 kg Basis Simulasi dan Di lapangan

No	Mekanisme Valve	Hasil Timbangan (Kg)	Waktu Mengisi (detik)
1	Valve Sleeding	3,048 kg	2,62 detik
2	Valve Swing	3,07 kg	2,65 detik
3	Valve Swing Konvensional	3,4 kg	3,53 detik

Berdasarkan tabel 16 waktu mengisi beras 3 kg paling cepat yaitu menggunakan mesin filler variasi valve swing = 2,62 detik dan valve sleeding = 2,65 detik, serta yang paling lambat yaitu valve konvensional = 3,53 detik.

Hal ini karena dipengaruhi waktu proses menakar beras yang terlihat ada perbedaan, pada rancangan desain valve swing dan sleeding membutuhkan waktu buka tutup valve = 0,1 detik dan pada swing konvensional = 0.6 detik. Sehingga dari sisi kapasitas produksi rancangan desain valve swing dan sleeding dianggap lebih baik.

Kualitas Produksi

Tabel 17. Nilai Error Penakaran Beras Basis simulasi dan Basis Lapangan

No	Mekanisme Valve	Hasil Timbangan (Kg)	Error Penakaran (kg)
1	Valve Sleeding	Basis Simulasi	
		3,048 kg	0,048 kg
2	Valve Swing	3,07 kg	0,07 kg
3	Valve Swing Konvensional	3,4 kg	0,4 kg
		Basis Lapangan*	
		25,35 kg	0,35 kg

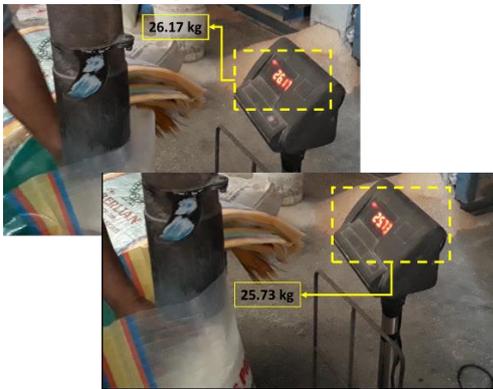
* = Data hasil timbangan secara direct di lapangan.

Berdasarkan tabel 17 proses penakaran basis simulasi yang memiliki nilai error paling rendah terdapat pada rancangan desain valve sleeding = 0,048 kg dan valve swing = 0,07 kg serta yang paling besar terdapat pada valve swing konvensional yaitu 0,4 kg.

Desain *valve swing* dan *sleeding* memiliki perbedaan nilai *error* yang tidak terlalu signifikan (relatif sama), hal ini karena kondisi material ketika meluncur dipermukaan *hooper* (tempat penampungan beras) bersifat random (acak) yang dipengaruhi oleh gaya gesek antar material beras serta gesekan bahan mesin dan beras, oleh karena itu hasil pengisian material beras tidak bisa dianggap sama pada dua kondisi yang merupakan basis simulasi.

Tetapi berbeda halnya dengan nilai *error* penakaran *valve swing* konvensional, yaitu sangat berbeda signifikan jika dibandingkan dengan variasi *valve* yang telah dirancang, hal ini karena kecepatan *valve swing* konvensional yang sangat lambat.

Hasil penakarannya *valve swing* konvensional basis simulasi menunjukkan 3,4 kg (*error* 0,4 kg) maka sesuai dengan keadaan di lapangan yaitu perlu proses tambahan untuk menyesuaikan hasil timbangan hingga nilai *error* menjadi $\leq 0,09$ kg. Proses penyesuaian timbangan tersebut terlihat pada gambar 13.



Gambar 13. Proses Penyesuaian *Error* timbangan di lapangan

Gambar 13 terlihat garis kotak berwarna kuning menunjukkan proses penyesuaian timbangan, dalam sekali proses pengurangan $\pm 0,44$ kg, jika dengan nilai *error* yang besar, maka membutuhkan beberapa kali proses pengurangan agar nilai timbangan dapat sesuai yang diinginkan ($\leq 0,09$ kg), kerugian yang dialami ketika adanya proses tambahan yaitu waktu yang dibutuhkan untuk setiap pengisian membutuhkan waktu tambahan lama karena menambahkan beberapa proses penyesuaian.

Efektivitas Produksi

Tabel 18. Perbandingan Efektivitas Mesin *Filler* dengan Variasi Mekanisme Penakaran.

Indikator	Mesin <i>Filler</i> Sistem Gravitasi		
	Mekanisme <i>Valve Swing</i>	Desain <i>Valve Sleeding</i>	<i>Valve Swing</i> Konvensional
Pengoperasian Mesin	Otomatis(1x eksekusi)	Otomatis(1x eksekusi)	Konvensional (2x eksekusi)
menakar beras/kemasan	1x menakar	1x menakar	1-4x menakar
Keakurasian menakar*	0,07 kg	0.048 kg	0.4 kg

* = *Error* Penakaran Basis Simulasi

Berdasarkan tabel 18 mesin *filler* yang telah dibuat bahwa desain yang telah dirancang lebih efektif dilihat dari sistem pengoperasian mesin untuk desain *valve swing* dan *sleeding* otomatis hanya membutuhkan 1x tekan tombol hingga dapat mengisi dan menakar, berbeda halnya dengan *valve swing* konvensional terlihat masih membutuhkan 2x eksekusi yaitu pada kondisi membuka dan menutup menggunakan tenaga tangan manusia, dalam proses menakar beserta hasilnya takarannya untuk variasi desain *swing* dan *sleeding* otomatis hanya perlu 1x proses menakar dengan nilai timbangan setiap hasil pengisian kemasan tidak berubah-ubah ($\leq 0,09$ kg), dan keakurasian pengisiannya nilai *error* pada desain *valve sleeding* lebih kecil sehingga hal ini dapat mempermudah operator dalam mengoperasikan mesin *filler* serta dapat meminimalkan kelelahan yang sering terjadi pada saat pengoperasian mesin di lapangan yang menghasilkan nilai *error* lebih kecil.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

Dari hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

- Dimensi dan Spesifikasi Komponen Mekanisme *Valve* Otomatis.

Desain *valve sleeding* berbasis rotasi to translasi, dengan dimensi output *hooper* ($\varnothing = 101,6$ mm tebal = 3 mm), plat penggerak ($\varnothing = 47$ mm, tinggi = 2 mm), pengait antar *valve* dengan plat penggerak = baurd M8 x 1, Dimensi ini telah di validasi dengan metode *interference detection*. Jenis material yang digunakan = stainless steel dan menggunakan penggerak motor listrik DC 108 watt berkecepatan 300 rpm yang menghasilkan kecepatan *valve* 200 rpm. Skema mekanisme gerak *valvesleeding* pada penggerak membentuk sudut busur $\theta^\circ = 180^\circ$ derajat lalu menghasilkan gerak translasi pada *valve* berjarak (L) = 101.6 mm. Skema mekanisme ini telah di validasi melalui metode *Motion study*.

- Desain Sistem Kontrol Beserta Algoritama pada Mekanisme *Valve* Otomatis.

Desain sistem kontrol terdiri dari tiga proses, yaitu input, proses, dan output. bagian input 1 = tombol *push button* untuk mensetting nilai timbangan yang terletak pada panel control, input 2 dan 3 yaitu sensor dengan kondisi *valve* tertutup dan terbuka yang diletakan di atas sistem penggerak untuk mendeteksi tuas pengait *valve*, serta inputan 4 = *strain gate* (Timbangan diletakan di bawah *hooper*). Prosesnya menggunakan Arduino yang terletak pada panel control, serta bagian output ada driver motor DC 24V yang terletak di samping pipa output *hooper*,

indikator lampu hijau dan merah yang diletakan pada panel control tampak depan.

- Kinerja mekanisme *valve* pada mesin *filler* sistem gravitasi berdasarkan desain.
 - a. Kapasitas

Waktu mengisi beras 3 kg paling cepat basis simulasi yaitu pada mekanisme *valve sleeding* = 2,65 detik, serta yang paling lambat yaitu *valve konvensional* = 3,53 detik. Peneliti menyimpulkan bahwa hal ini dipengaruhi oleh waktu proses menakar beras, pada rancangan desain *valve swing* dan *sleeding* memiliki waktu buka tutup *valve* = 0,1 detik serta pada *valve swing konvensional* = 0.6 detik.
 - b. Kualitas

Hasil penakaran beras basis simulasi didapatkan nilai *error* paling kecil yaitu desain *valves leeding* = 0,048 kg serta *error* paling besar yaitu *valveswing konvensional* = 0,4 kg. Hal ini membuktikan bahwa desain *valve sleeding* lebih akurat (nilai *error* lebih kecil) serta telah di validasi dengan nilai *error* yang diizinkan di lapangan yaitu $\leq 0,09$ kg, artinya tidak membutuhkan proses tambahan menakar dan penyesuaian hasil timbangan. Sehingga peneliti menyimpulkan dari sisi kualitas kinerja variasi desain *valve swing* dan *sleeding* lebih baik.
 - c. Efektivitas

Desain *valve sleeding* dilihat dari sistem pengoperasian hanya membutuhkan satu ketukan tombol hingga dapat mengisi dan menakar, berbeda halnya dengan *valve swing konvensional* yaitu membutuhkan 2x proses eksekusi yaitu membuka dan menutup *valve*. Dilihat dari proses menakar serta hasil timbangan, variasi desain *valve swing* dan *sleeding* membutuhkan 1x proses menakar dengan nilai timbang setiap hasil pengisian tidak berubah-ubah, sehingga peneliti menyimpulkan dari sisi efektivitas lebih baik karena dapat mempermudah operator mesin saat bekerja (tidak memerlukan keahlian khusus untuk menekan tombol), serta dapat mengurangi kelelahan operator.

Saran

- Diperlukan kajian lebih lanjut mengenai analisa gesekan pada komponen - komponen yang bergerak pada mekanisme *valve*.
- Diperlukan pengujian secara *direct* untuk mengetahui kecepatan *valve swing* maupun *sleeding* dan kinerja mesin secara langsung dari hasil rancangan desain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansah, J. and Budijono , A.P. (2020). Penentuan Dimensi *Hopper* Pada Mesin *Filler* Berdasarkan Karakteristik Luncur Material (*Grain, Powder*). *Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), pp.65-76. Karisma, C.S.N.A. 2018. *Rancang Bangun Smart Rice Box dengan Sistem Penakar Beras Berdasarkan Kebutuhan Porsi Makan*.
- Borg, W. R. Dan Gall D. M. (1983). *EducatiON Research: An IntroductiON. New York dan LONdON: Logman*.
- BudiyONO Saputro, M.P. (2017). *Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development) Bagi Penyusun Tesis dan Disertasi*. Aswaja Presindo.
- Hambir, P., Joshi, N., Karande, P. and Kolhe, A. (2019). *Automatic Weighing and Packaging Machine*.
- Kirsch, S. and Philipp, A. (2018). *SimulatiON of Vertical Filling Processes of Granular Foods for typical Retail Amounts*.
- Kutz, M. ed. (2007). *Handbook of Farm Dairy and Food Machinery*. William Andrew.
- Liu, J.X. (2013). *A New Type of Feed Valve Design and ApplicatiON. In Applied Mechanics and Materials (Vol. 372, pp. 491-494)*. Trans Tech PublicatiONs Ltd. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AM_M.372.491
- Makarov, A.M., Serdobintsev, Y.P. and Kuhtik, M.P. (2012). *Transfer Machine Line for Packaging Granular Materials in a Soft Open CONTAINER. Journal of Applied Packaging Research (JAPR)/DEStech PublicatiON, Inc, 6(4), pp.203-209*.
- Martin, G.H. (1984). "Kinematika dan Dinamika Teknik". Edisi II. Erlangga. Jakarta
- Mott, R.L. (2009). *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*. Penerbit erlangga.
- Simanjuntak, V. V. (2017). *Analisis Dc Motor Pada Aplikasi Parkir Vertikal Otomatis Menggunakan Rfid (doctoral dissertatiON, politeknik negeri sriwijaya)*.
- Simatupang, R. (2016). *Studi eksperimen analisa koefisien gesek pada saat terjadi fenomena stick-slip frictiON pada reciprocating cONTact (Doctoral DissertatiON, Institut Teknologi Sepuluh November)*.
- SugiyONO, D. (2010). *Metode penelitian kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata. (2008). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Somsuk, N., Wessapan, T. and Teekasap, S. (2012). *Design and development of a rotary airlock*

valve for using in cONtinuous pyrolysis process to improve performance. In *Advanced Materials Research (Vol 383,pp.7148-7154)*. Trans Tech PublicatiON.Ltd

- STOIK, J.A.C.K. and Kros, C. (1993). *Elemen mesin*. Terjemahan Hendrarsin H. dan Abdul Rachman A. Jakarta: Erlangga.
- Stroshine, R. and Hamann, D.D. (1998). *Physical properties of agricultural materials and food products. Indiana: Course Manual*.
- Susanthi, Y dan Boenyamin Liem, Erwin. (2010). "Sistem Penimbangan Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ATmega16". *Electrical Engineering Journal*. Vol. 1 No. 1, pp 41-52.
- Syahrul Syah, Syeihah., & Prijo Budijono , Agung. (2019). Perancangan Mesin Penakar Tepung Otomatis Berbasis Reverse Engineering Dan Kebutuhan Customer. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(2).
- Triwiyatno, A. (2010). *Buku ajar sistem kontrol analog*. Semarang: Universitas DipONegoro.
- WicakSONo, H. (2012). Catatan Kuliah "Automasi 1". *Teknik Elektroo Universitas Kristen Petra*. Yamit.Zulian.2011. *Manajemen Produksi dan Operasi*. EkONisia : Yogyakarta.
- Zakirman, Z. (2017). *Rancang Bangun Alat Penimbang dan Pemindah Material Berbasis Mikrokontroler ATmega 16* (Doctoral dissertatiON, Universitas Negeri Padang).