

## PERANCANGAN *ROTARY TURRET* PADA MESIN PENGISI KAPSUL OTOMATIS UNTUK OBAT TRADISIONAL DENGAN MEKANISME SATU MOTOR PENGGERAK

Efraim Tommy Himawan<sup>1</sup>, Ardi Nugroho<sup>2</sup>, Cornelius Hendriarto.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin, Politeknik ATMI Surakarta  
Jl. Adisucipto Km 9,5, Blulukan, Colomadu, Surakarta.

\*Email: efraimtommyh@gmail.com, ardi.nugrohoardi@gmail.com, cornelius.hendriarto@atmi.ac.id

### Abstrak

*Rotary turet mesin pengisi kapsul otomatis pada obat tradisional berfungsi sebagai pemindah cangkang kapsul dari sub unit penataan kapsul menuju ke sub unit lainnya. Mesin pengisi kapsul otomatis memiliki 6 sub unit yang saling terintegrasi, diantaranya adalah sub unit penataan kapsul, sub unit pemisahan kapsul, sub unit pengisian kapsul, sub unit pengecekan kapsul, sub unit penyatuan kapsul dan sub unit ejecting kapsul. Rotary turret berputar menggunakan motor yang terhubung oleh geneva. Geneva pada rotary turret berfungsi untuk membagi satu putaran radial menjadi tujuh gerakan radial dengan interval dua detik. Rotary turret memiliki tujuh plate pembawa cangkang kapsul yang berkapasitas 20 cangkang kapsul per plate. Plate terdiri dari dua bagian yaitu top plate dan bottom plate. Top plate digunakan untuk tempat cap kapsul dan bottom plate digunakan untuk tempat body kapsul.*

**Kata kunci:** rotary turret, kapsul herbal, obat tradisional, pengisian kapsul

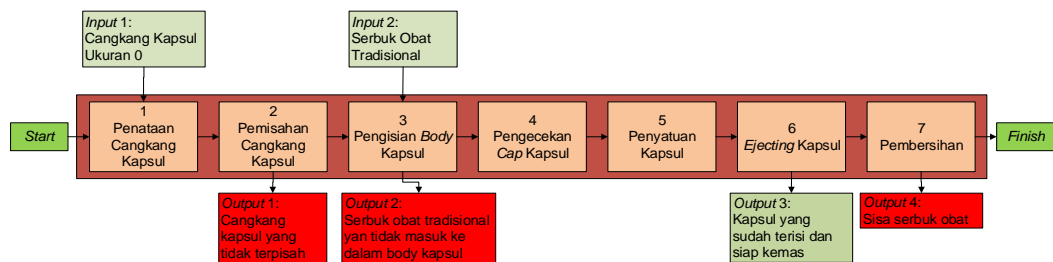
### 1. PENDAHULUAN

Obat tradisional adalah bahan atau ramuan bahan yang berupa bahan tumbuhan, hewan, mineral, sediaan sarian (galenik), atau campuran dari bahan tersebut yang secara turun temurun telah digunakan untuk pengobatan dan dapat diterapkan sesuai dengan norma yang berlaku di masyarakat (Permenkes RI No. 007 Tahun 2012). WHO merekomendasikan penggunaan obat tradisional termasuk herbal dalam pemeliharaan kesehatan masyarakat, pencegahan dan pengobatan penyakit terutama untuk penyakit kronis, degenerative dan kanker. Data statistik WHO menyebutkan negara-negara di Afrika, Asia dan Amerika Latin menggunakan obat tradisional sebagai pelengkap pengobatan primer yang mereka terima. Bahkan di Afrika, sebanyak 80% dari populasi menggunakan obat tradisional untuk pengobatan primer. Pemberian obat tradisional yang aman dan efektif menjadi faktor penting untuk meningkatkan derajat pelayanan kesehatan secara keseluruhan (WHO, 2003).

Tingginya penjualan obat tradisional memberikan peluang usaha kepada Bapak Kuncoro untuk menjadi produsen obat tradisional. Di tahun 2018, produksi obat tradisional yang dikelola oleh Bapak Kuncoro mencapai 1.080.000 kapsul per bulan yang diproduksi di 3 tempat yaitu di Klaten, Gemolong dan Boyolali. Produk beliau sudah dikirim ke seluruh Indonesia. Permintaan pelanggan yang meningkat mengakibatkan peningkatan kapasitas produksi mencapai 3.000.000 kapsul per bulan.

Proses yang ada di tempat produksi beliau adalah proses pengumpulan bahan, proses penggilingan bahan, proses ekstraksi, proses penggilingan akhir, proses enkapsulasi (pengkapsulan), proses pengemasan kapsul ke dalam botol dan proses pemberian label menggunakan press. Upaya yang telah dilakukan produsen untuk mempercepat proses produksi obat tradisional yaitu membeli mesin penggiling, alat bantu untuk pemerasan ekstrak, mesin ekstraksi dan oven. Karyawan Bapak Kuncoro sebagian besar merupakan ibu rumah tangga yang mengisi waktu luang dengan bekerja dan merawat anaknya sehingga tidak bisa dibuat sistem shift. Proses ekstraksi bisa berjalan dengan cepat namun terjadi kendala di bagian enkapsulasi. Lamanya proses enkapsulasi mengakibatkan penumpukan di gudang material. Enkapsulasi memakan waktu 5 detik per kapsul yang terdiri dari proses membuka cap kapsul, memasukkan bubuk ke dalam body kapsul, menutup cangkang kapsul, yang terakhir adalah menimbang dengan berat harus di antara 500 mg sampai 550 mg.

Batasan masalah yang menjadi ruang lingkup kerja dari perancangan mesin pengisi kapsul dapat ditunjukkan melalui *black box* pada gambar 1.

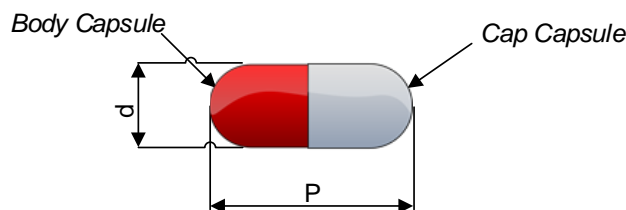


**Gambar 1** Black Box Mesin Pengisi Kapsul Otomatis pada Obat Tradisional

Dilihat dari batasan masalah di atas, mesin rancangan ini memiliki karakteristik *input* dan *output* seperti yang dijelaskan di bawah ini:

### 1.1 Spesifikasi *Input*

*Input* dari perancangan mesin pengisi kapsul otomatis pada obat tradisional antara lain:



**Gambar 2** Kapsul Ukuran 0

*Input* pertama berupa cangkang kapsul yang tidak terkunci. Kapsul yang digunakan adalah cangkang kapsul dengan ukuran standar 0. Cangkang kapsul 0 memiliki *cap* kapsul berukuran panjang 11,0 mm dengan diameter 7,64 mm dan *body* kapsul berukuran panjang 18,5 mm dengan diameter 7,34 mm. Cangkang kapsul dimasukkan secara manual ke dalam tempat penampungan kapsul.



**Gambar 3** Serbuk Obat Tradisional

*Input* kedua adalah obat yang sudah berupa bubuk dan sudah dalam proses pencampuran dengan obat lain dan siap untuk proses enkapsulasi.

### 1.2 Batasan Proses

Batasan proses pada mesin pengisi kapsul otomatis dijelaskan sebagai berikut:

- Input* berupa cangkang kapsul dan serbuk kapsul dimasukkan secara manual oleh operator.
- Output* mesin diberi sebuah wadah sebagai penampung dan dikosongkan secara manual oleh operator
- Pengecekan berat kapsul dilakukan dengan metode sampel yang dilakukan oleh operator.
- Proses pemesinan tidak mencakup proses pengemasan kapsul.
- Proses pembersihan dan perawatan mesin dilakukan manual oleh operator.
- Kondisi di luar mesin adalah ruangan bertekanan agar kebersihan di dalam ruangan terjaga.

### 1.3 Spesifikasi *Output*

*Output* dari perancangan mesin pengisi kapsul otomatis pada obat tradisional adalah bubuk obat tradisional sudah masuk ke dalam cangkang kapsul dengan berat 500-550 mg tiap kapsulnya dan siap untuk proses pengemasan dengan panjang kapsul dalam keadaan terkunci adalah 21,7mm.



**Gambar 4** Kapsul yang sudah terisi

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Proses perancangan *rotary turret* untuk mesin pengisi kapsul otomatis pada obat tradisional memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah

### 2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam proses perancangan *rotary turret* mesin pengisi kapsul otomatis untuk obat tradisional antara lain:

1. Laptop/PC

Proses perancangan yang dilakukan membutuhkan laptop/PC dengan jenis *processor* Intel(R) Core(TM) i5-7200 CPU @2.50GHz (4 CPUs) dan memori minimal RAM *size* 4 GB.

2. *Software*

Proses perancangan *rotary turret* untuk mesin pengisi kapsul otomatis pada obat tradisional membutuhkan AutoCAD 2016 sebagai *software* dalam proses perancangan gambar 2D, *Solidworks 2017 Education Version* untuk proses perancangan gambar 3D. Microsoft Word 2016 untuk proses penyusunan laporan.

### 2.2 Bahan

Bahan yang digunakan sebagai dasar proses perancangan *rotary turret* untuk mesin pengisi kapsul otomatis pada obat tradisional:

1. Hasil Wawancara

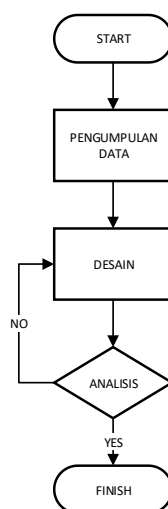
Hasil wawancara digunakan sebagai pelengkap materi dalam proses perancangan *rotary turret* untuk mesin pengisi kapsul otomatis pada obat tradisional. Hasil wawancara biasanya didapatkan dari *customer*.

2. Catatan Jurnal

Jurnal biasanya digunakan sebagai pembandingan antara analisis perancangan dengan dasar-dasar teori yang sudah ada.

### 2.3 Metode Pengerjaan

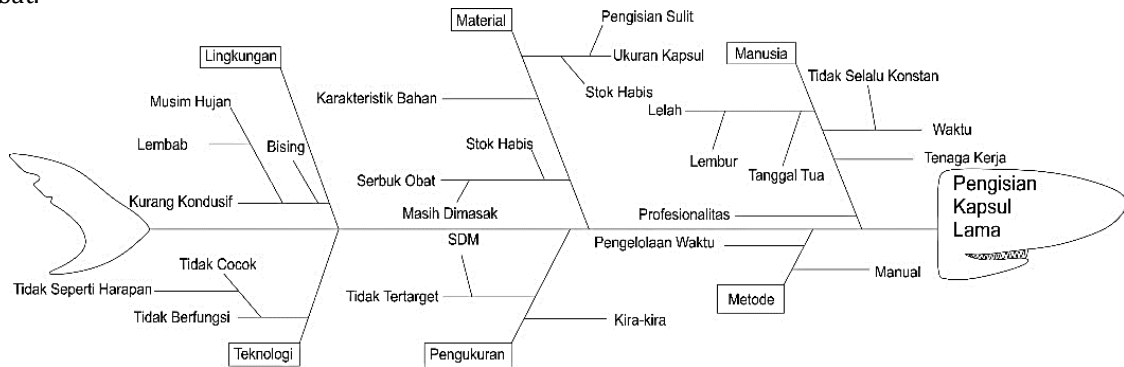
Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* dibawah ini



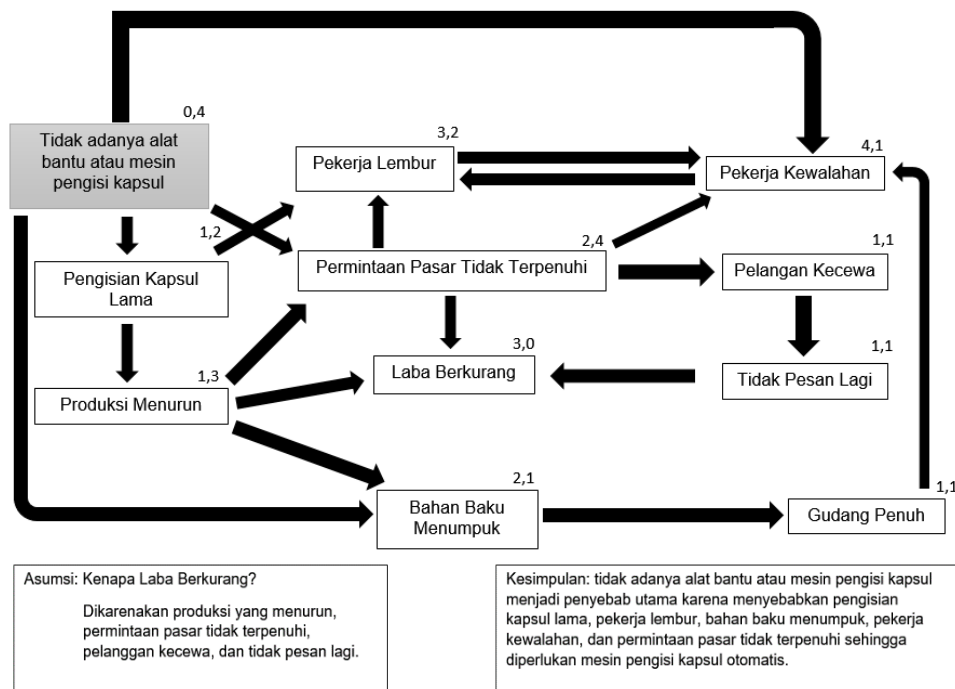
**Gambar 5** Flowchart Proses Perancangan

## 2.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang kami lakukan dengan wawancara dengan *customer*, sehingga kami mendapatkan berbagai data yang dapat kami masukkan kedalam Batasan masalah dan identifikasi masalah. Selain wawancara dengan *customer*, kami juga mencari jurnal dan data pendukung dari internet, data-data pendukung berupa grafik, peraturan tentang reklamasi lahan pasca tambang, kerusakan lingkungan akibat tambang di beberapa daerah di Indonesia. Selain dengan melakukan wawancara dan data jurnal, terdapat Analisa sebab akibat dengan menggunakan metode *fishbone* dan diagram sebab akibat.



Gambar 6 Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)



Gambar 7 Diagram Keterkaitan

## 2.5 Desain

Semua data yang melengkapi kebutuhan dalam proses perancangan *rotary turret* untuk mesin pengisi kapsul otomatis pada obat tradisional sudah lengkap, maka dilakukan proses desain yang dibagi menjadi beberapa tahap:

### 2.5.1 Penentuan Matriks Kebutuhan

Matriks kebutuhan bertujuan untuk mengetahui hubungan antara daftar kebutuhan dengan karakteristik teknis dalam sebuah matriks hubungan kebutuhan. Penentuan hubungan ditentukan berdasarkan tingkat pengaruh antara kebutuhan konsumen dengan penentuan karakteristik teknis mesin.

### 2.5.2 Perancangan Konsep

Perancangan konsep dilakukan dengan metode *stuart pugh* atau biasa dikenal sebagai *morphological metode*. Perancangan konsep bertujuan untuk mendapatkan rancangan mesin yang memenuhi kriteria pokok rancangan.

### 2.5.3 Penilaian Konsep

Penilaian konsep dilakukan berdasarkan kemampuan konsep tersebut dalam memenuhi *requirement list*, dan pertimbangan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing konsep yang sudah ditentukan

### 2.5.4 Penentuan Konsep Pemenang

Penentuan konsep pemenang dilakukan berdasarkan hasil dari penilaian dengan kriteria pembobotan dan kriteria penilaian. Hasil dari penilaian tersebut merupakan hasil akhir desain yang dibuat dan dianggap salah satu konsep terbaik yang mampu memenuhi *requirement list* dibandingkan konsep lainnya.

## 2.6 Analisis

Analisis dilakukan agar rancangan mesin dapat memenuhi kriteria-kriteria yang dibutuhkan dan aman dalam pengaplikasiannya. Analisis yang dilakukan yaitu terdiri dari perhitungan konstruksi, perhitungan dimensi minimum pada bagian kritis, dan perhitungan daya motor.

### 2.6.1 Menghitung Daya Motor

Perhitungan daya motor diperlukan untuk mengetahui daya berdasarkan torsi motor sesuai dengan beban yang diterima. Motor *support* untuk memutar beberapa pergerakan, salah satunya untuk menggerakkan *rotary turret*.

Menghitung Torsi Motor

$$T' = \frac{m \times g \times D}{2} \times \theta$$

- $T'$  = Torsi motor dengan angka keamanan  
 $m$  = Massa  
 $g$  = Kecepatan gravitasi  
 $D$  = Diameter *shaft*  
 $\theta$  = Angka keamanan

Menghitung Torsi Motor Sesuai Rasio

$$TM = \frac{T'}{i}$$

- $TM$  = Torsi motor sesuai rasio  
 $T'$  = Torsi motor dengan angka keamanan  
 $i$  = Rasio putaran motor

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan konsep *rotary turret* ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu pembuatan desain morfologi, deskripsi konsep, kriteria pembobotan, kriteria penilaian, dan penilaian ketiga buah konsep untuk mendapatkan sebuah konsep pemenang yang sesuai dengan kebutuhan.

### 3.1 Penentuan Matriks Kebutuhan

Tingkat kepentingan kebutuhan dibuat untuk mengetahui prioritas kebutuhan dan menjadi dasar penentuan kriteria pembobotan.

**Tabel 1** Tingkat Kepentingan Kebutuhan

No	Daftar Kebutuhan	Tingkat Kepentingan
1	Berat kapsul 500mg - 550 mg	5
2	Kapasitas produksi > 20.000 kapsul / jam	4
3	Produk tidak tersentuh tangan selama proses produksi	4
4	Mesin mudah diperbaiki	4
5	Harga mesin < Rp 200.000.000	3

6	Perawatan mesin mudah	2
7	Mudah dioperasikan	2
8	Alokasi daya listrik mesin <10kW	2
9	Jumlah operator mesin maksimal 2 orang	1
10	Dimensi ruang maksimal 7000mm x 4000mm x 3000mm (PxLxT)	1

Kesimpulan dari tabel 1 antara lain kebutuhan konsumen yang paling penting dan harus dipenuhi. Kebutuhan konsumen paling penting ditandai dengan tingkat kepentingan 5 dan kebutuhan konsumen yang tidak penting ditandai dengan tingkat kepentingan 1. Berat kapsul 500mg-550mg menjadi kebutuhan yang sangat penting karena berat kapsul berkaitan langsung dengan efisiensi penggunaan serbuk obat.

Karakteristik teknis berisi informasi parameter teknis mesin yang dirancang untuk menjawab permintaan konsumen. Daftar karakteristik teknis untuk mesin pengisi kapsul otomatis dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2** Penentuan Karakteristik Teknis

No	Karakteristik Teknis
1	Permenkes CPOTB
2	Pemilihan Type Material
3	Pemilihan Type Kontrol
4	Pemilihan Aktuator
5	Konstruksi Assembling
6	Desain Kontrol Sistem
7	Kemampuan Frame Menahan Beban (N)
8	Dimensi Mesin maks PxLxT
9	Jarak Antar Proses (mm)

Daftar karakteristik teknis selanjutnya digunakan pada tabel matriks kebutuhan.

Tingkat Kepentingan Konsumen	Daftar Kebutuhan	Karakteristik Teknis	Spesifikasi Teknis	Karakteristik Teknis										
				Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 007 Tahun 2017	Kekuatan material (N/m <sup>2</sup> )	Pemilihan tipe kontrol (Rupiah)	Kecepatan aktuator (mm/s)	Konstruksi assembly (N/m <sup>2</sup> )	Tingkat ketepatan sensor (kepresisian sensor)	Dimensi Mesin maks PxLxT (mm)	Kemampuan Frame Menahan Beban (N/m <sup>2</sup> )	Jarak antar proses (mm)		
5	Berat Kapsul Seragam		500 mg - 550 mg	●			▽							
4	Kapasitas Produksi Meningkat		>12.500 Kapsul / jam			●	●	▽	▽					●
4	Steril		Produk Tidak Tersentuh Tangan	●				○	▽	○				
4	Mudah Diperbaiki		Standar part mudah ditemukan dipasaran		●	●		●	●	●	●	●	●	
3	Harga Mesin Murah		< Rp 200.000.000		●	●	●	▽	●	●	●	●	●	▽
2	Mudah Dibersihkan		Dibersihkan dalam waktu 30 menit	▽				●		●				●
2	Mudah Dioperasikan		< 5 Tombol			●		▽	●	○				▽
2	Daya Listrik		<10 kW		○	●	●		○					
1	Jumlah Operator Mesin		Maks. 2 Operator			●					●			▽
1	Dimensi Ruang		7000 x 4000 x 3000					○		●	○	●		●
Nilai Karakteristik Teknis				296.4	246.4	514.3	307.1	278.6	339.3	417.9	235.7	246.4		
Kepentingan Relatif (%)				10%	9%	18%	11%	10%	12%	14%	8%	9%		

**Gambar 8** Matriks Kebutuhan

### 3.2 Perancangan Konsep Rotary Turret

Perancangan desain morfologi *rotary turret* meliputi jenis *input*, mekanisme, pemasangan, tenaga penggerak dari *rotary turret* yang dijelaskan melalui gambar 9.



**Gambar 9** Desain Morfologi *Rotary Turret*

Konsep dihasilkan pada desain morfologi di atas dinyatakan dalam garis berhubungan di mana konsep 1 digambarkan dengan garis berwarna biru, konsep 2 dengan garis berwarna oranye dan konsep 3 dinyatakan dengan garis berwarna hijau.

### 3.3 Penilaian Konsep *Rotary Turret*

Penilaian konsep sistem *rotary turret* ini dilakukan dalam 3 tahap, yaitu perhitungan kriteria pembobotan, penentuan kriterian penilaian, dan penilaian ketiga konsep.

#### 3.3.1 Pembobotan Faktor Penilaian

Faktor penilaian yang ditentukan untuk pembobotan *rotary turret* adalah harga *rotary turret*, kemudahan *maintenance*, *durability*, akurasi perputaran *rotary turret*, kerumitan konstruksi mekanisme dan kecepatan proses. Pembobotan faktor penilaian untuk *rotary turret* dijelaskan melalui tabel 3.

**Tabel 3** Pembobotan Faktor Penilaian *Rotary Turret*

KRITERIA PEMBOBOTAN	Harga Unit <i>Rotary Turret</i>	Kemudahan Maintenance	Durability	Akurasi Perputaran	Kerumitan Kontruksi dan Mekanisme	Kecepatan Proses
	Harga Unit <i>Rotary Turret</i>	1	0	2	2	0
Kemudahan Maintenance	2	1	2	2	1	2
Durability	0	0	1	2	0	2
Akurasi Perputaran	0	0	0	1	0	1
Kerumitan Kontruksi dan Mekanisme	2	1	2	2	1	2
Kecepatan Proses	0	0	0	1	0	1
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
<b>Bobot</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>1.0</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>

### 3.3.2 Kriteria Penilaian

Kriteria penilaian konsep *rotary turret* dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4** Kriteria Penilaian *Rotary Turret*

No.	Kriteria	Nilai				
		5	4	3	2	1
1	Harga Unit Pembawa Kapsul	<20 Juta	20-30 juta	30-40 juta	40-50 juta	>50 juta
2	Kemudahan Maintenance	<i>Automatic Maintenance</i>	Tidak membutuhkan alat khusus dan alat bantu	Membutuhkan alat bantu, tanpa alat khusus	Membutuhkan alat khusus, tanpa alat bantu	Membutuhkan alat khusus dan alat bantu
3	Durability	Rata - rata umur pakai komponen $\geq 10$ tahun	Rata - rata umur pakai komponen 8 - 10 tahun	Rata - rata umur pakai komponen 6 - 8 tahun	Rata - rata umur pakai komponen 4 - 6 tahun	Rata - rata umur pakai komponen $\leq 4$ tahun
4	Akurasi Perputaran	<0,1 mm	0,1 mm - 0,3 mm	0,3 mm - 0,5 mm	0,5 mm - 0,7 mm	>0,7 mm
5	Kerumitan Kontruksi dan Mekanisme	$\Sigma$ komponen < 20, t assy < 4 jam, tanpa alat khusus	$\Sigma$ komponen 20 - 30, t assy 4 - 6 jam, tanpa alat khusus	$\Sigma$ komponen 30 - 40, t assy 6 - 8 jam, tanpa alat khusus	$\Sigma$ komponen 40 - 50, t assy 8 - 10 jam, tanpa alat khusus	$\Sigma$ komponen > 50, t assy > 10 jam, dengan alat khusus
6	Kecepatan Proses	$t \leq 2s$	$2s < t < 4s$	$4s < t < 6s$	$6s < t < 8s$	$t \geq 8s$

### 3.3.3 Penilaian Konsep

Penilaian konsep *rotary turret* dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5** Penilaian konsep *rotary turret*

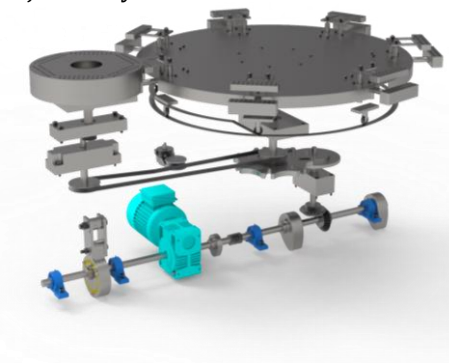
UNIT ROTARY TURRET								
No.	Kriteria	Bobot	Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3	
			Nilai	Total	Nilai	Total	Nilai	Total
1	Harga Unit <i>Rotary Turret</i>	0.5	5	2.5	2	1	5	2.5
2	Kemudahan <i>Maintenance</i>	0.2	2	0.4	4	0.8	4	0.8
3	<i>Durability</i>	0.7	5	3.5	3	2.1	3	2.1
4	Akurasi Perputaran	1	2	2	4	4	4	4
5	Kerumitan Kontruksi dan Mekanisme	0.2	2	0.4	4	0.8	3	0.6
6	Kecepatan Proses	1	3	3	4	4	4	4
<b>Total</b>		<b>3.6</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>14</b>
<b>Peringkat</b>			<b>3</b>		<b>2</b>		<b>1</b>	

Kesimpulan dari tabel 5 adalah konsep 3 diambil menjadi konsep yang terpilih karena mendapatkan peringkat 1 dengan total nilai 14.

### 3.4 Deskripsi Konsep *Rotary Turret*

*Rotary turret* yang digunakan termasuk sebagai bagian dari *integration system* dengan 1 motor utama penggerak untuk mengoperasikan semua pergerakan dalam mesin pengisi kapsul otomatis pada obat tradisional. Cara kerja dari *rotary turret* ini adalah motor utama berputar menggerakkan *main shaft*. Putaran diubah dari horizontal menjadi vertical dan disalurkan ke *geneva* sebagai pembagi putaran menjadi 7 gerakan. *Rotary turret* terdiri dari 7 plate yang berfungsi sebagai tempat cangkang kapsul. *Plate* terdiri dari 2 bagian yaitu *top plate* dan *bottom plate*. *Top plate* sebagai tempat untuk *cap* kapsul dan *bottom plate* sebagai tempat *body* kapsul. *Top plate* dapat bergerak vertikal menggunakan *roller* beserta *guide plate* horizontal dan *bottom plate* dapat bergerak horizontal menggunakan *roller* beserta *guide* vertikal.

Kelebihan dari sistem ini adalah pergerakan radial tidak menggunakan tambahan motor sehingga menghemat biaya pembelian *part* elektrik dan kontrol mesin menjadi lebih mudah. Kekurangan dari sistem ini adalah mekanisme yang lebih rumit karena pergerakan menggunakan mekanik, jumlah plate tidak bisa dikurangi atau ditambah jumlahnya.



**Gambar 10** *Rotary Turret*

*Rotary turret* digunakan sebagai pemindah cangkang kapsul dari sub unit ke sub unit lainnya menggunakan pergerakan radial. *Rotary turret* adalah salah satu sub unit dari mesin pengisi kapsul otomatis pada obat tradisional. Posisi *rotary turret* dijelaskan pada gambar 11.



**Gambar 11** Mesin Pengisi Kapsul Otomatis

Analisis dan evaluasi morfologi pasca desain bertujuan untuk mengetahui ketercapaian desain morfologi yang sudah dibuat dengan rancangan mesin yang sudah dibuat.

**Tabel 6** Tabel Ketercapaian Kebutuhan

DAFTAR KEBUTUHAN				
No.	Spesifikasi Teknik	Tingkat Kepentingan	Indicator Ketercapaian (%)	Implementasi dalam desain
1	Berat kapsul 500mg - 550 mg	5	100	Bobot kapsul di timbang secara manual di luar mesin oleh operator.
2	Kapasitas produksi > 20.000 kapsul / jam	4	100	Kapasitas produksi berdasarkan perhitungan yaitu 36.000 / hari dan sudah lebih besar dari kapasitas produksi yang diminta yaitu 20.000 kapsul / jam.
3	Produk tidak tersentuh tangan selama proses produksi	4	100	Proses produksi tertutup oleh cover akrilik.
4	Perawatan mesin mudah	4	70	Proses pelumasan sudah di mudahkan dengan terdapat akses untuk maintenance ringan, namun untuk jenis maintenance berat/perawatan mesin, mesin harus berhenti karena mekanisme yang saling berkaitan dan harus melakukan pembongkaran total.
5	Harga mesin < Rp 200.000.000	3	75	harga naik 25% dikarenakan material <i>food grade</i> yang mahal
6	Mudah dibersihkan	2	90	Semua sub unit bisa di lepas dengan mudah. Terdapat sistem pembersihan pada plate kapsul dengan metode vacuum.
7	Mudah dioperasikan	2	90	Terdapat SOP berupa Help (?) pada HMI.
8	Alokasi daya listrik mesin <10kW	2	100	Total daya listrik yang digunakan adalah 1300W
9	Jumlah operator mesin maksimal 2 orang	1	100	Jumlah operator cukup 1 orang
10	Dimensi ruang maksimal 7000mm x 4000mm x 3000mm (PxLxT)	1	100	Dimensi mesin 2700mm x1600mm x 2500mm

Ketercapaian daftar kebutuhan total =

$$\frac{(5 \times 100) + (4 \times 100) + (4 \times 100) + (4 \times 70) + (3 \times 75) + (2 \times 90) + (2 \times 100) + (1 \times 100) + (1 \times 100)}{28} = 92\%$$

#### 4. KESIMPULAN

*Rotary turret* pada mesin pengisi kapsul untuk obat tradisional dengan mekanisme 1 penggerak untuk menggerakkan horizontal, vertikal dan radial. Pergerakan radial menggunakan motor penggerak utama sehingga tidak perlu menambah motor baru. Pergerakan vertikal dan horizontal menggunakan *roller* yang berada di sebuah *guide*. *Guide* sudah disesuaikan dengan pergerakan yang diinginkan. *Rotary turret* bekerja setiap 2 detik sekali menggunakan mekanisme roda gigi payung yang ditransmisikan ke *geneva*. Berdasarkan analisis dan evaluasi morfologi pasca desain, mesin pengisi kapsul otomatis mencapai 92% daftar kebutuhan kosumen terpenuhi, sehingga mesin pengisi kapsul otomatis ini dapat memenuhi kebutuhan konsumen dan karakteristik. Desain *rotary turret* belum sempurna dan masih membutuhkan pengembangan diantaranya dapat digunakan diberbagai ukuran kapsul, sistem dalam pemasangan dibuat mudah dalam pemasangan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

Arikunto Suharsimi. *Manajemen Penelitian*. Rineka Cipta, Jakarta, 2005.

Arikunto Suharsimi. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktis*, edisi revisi 2010. Rineka Cipta, Jakarta, 2010.

Lukito, Penny K. *Laporan Tahunan BPOM*. Jakarta. 2018.

Menteri Kesehatan. *Registrasi Obat Tradisional*. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2012

Republik Indonesia. 2011. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Tentang Persyaratan Teknis Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik*. Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan. Jakarta.

Republik Indonesia. 2012. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 007 Tahun 2012 Tentang Registrasi Obat Tradisional*. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.