

## Rancang Bangun Sistem Mesin Penggerak Tanpa Bahan Bakar

Jodi Surya Gustanto<sup>1</sup>, Khairul Amri<sup>2</sup>, Lucky Andrean<sup>3</sup>, Darius Yuhus<sup>4</sup>, Sunarto<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jodisuryag@gmail.com

<sup>2</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, kr.amri30@gmail.com

<sup>3</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Luckyandrean2409@gmail.com

<sup>4</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

<sup>5</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

### Abstrak

*Sistem mesin penggerak umumnya menggunakan energi fosil sebagai penghasil energi sedangkan untuk sistem mesin penggerak non fosil menggunakan angin, air dan sinar matahari sebagai penghasil energi. Sistem penggerak dengan energi fosil menghasilkan polutan dan CO<sub>2</sub> yang dapat merusak lingkungan sedangkan sistem penggerak non fosil saat ini relatif memerlukan ruang yang luas dan sulit untuk di pindahkan. Oleh karena itu, perlu dirancang-bangun sistem mesin penggerak portable dengan gaya gerak stabil dan ramah lingkungan menggunakan gaya tolak menolak antara magnet sebagai penghasil energi sehingga tercipta metode atau sistem mekanisme mesin penggerak yang bekerja tanpa menggunakan bahan bakar. Magnet diletakkan di dua piringan yang berbeda yaitu piringan stator dan rotor dengan posisi kutub magnet sejenis antara kedua magnet, Pada posisi diam, stator akan mengembang dan magnet tidak saling tolak-menolak. Stator ditutup (tidak mengembang), magnet saling tolak menolak dan rotor akan memutar poros.. Pada kecepatan putaran tertentu, governor mengembang menyebabkan piringan stator mengembang dan menjauhi piringan rotor, yang berfungsi sebagai penstabil sekaligus pengatur kecepatan putaran mesin, setelah kecepatan pada mesin berkurang akibat gaya tolak menolak semakin berkurang karena jarak antara magnet yang semakin jauh, governor kembali mengerucut dan kembali mendekati piringan stator ke piringan rotor sehingga gaya tolak menolak antara magnet kembali membesar. Putaran yang dihasilkan kemudian di teruskan ke alternator yang terhubung pada poros sehingga didapat output berupa arus listrik yang dapat dimanfaatkan, untuk mematikan mesin rem tarik dan menyebabkan poros terkunci dan piringan stator mengembang menjauhi piringan rotor dan kembali keposisi awal yang di akibatkan oleh pegas yang terdapat di antara bandul governor. Metode tersebut yang di aplikasikan dalam Squid Engine*

**Kata Kunci :** Magnet, Rotor-Stator, Governor, Perpetual Motion

### Abstract

*Generally, an engine system is using a fossil energy as a fuel, while a non-fossil energy engine is using air, water and solar energy as a fuel. A fossil energy engine system is producing pollutant and CO<sub>2</sub> which can damage the environment while a non-fossil energy engine system is relatively require a large space and cannot be moved. So, a new portable engine system with stable motion and environmentally friendly need to be designed, using repulsive force between a magnet as an energy producer to create a method or an engine system mechanism that working without a fuel. Magnet is placed in two different plate of stator and rotor with similiar magnetic pole between, in stop condition, stator will expands and magnet will not repel each other. When stator is closed (not expanding), magnet will repeling each other and rotating the shaft. On a certain speed, governor will expand and making the stator disc expand and avoiding the rotor disc, which functionate as stabilizer and controlling the engine rotation speed at once, after the speed of the engine is reduced in result of the repulsive force is lessen because of the distance between the magnet is getting further, governor will back into conical position and making the rotor and stator approach, making the repulsive force between the magnet is increased. The rotation that produced is continued to the alternator that connected to the shaft and producing an output in the form of electric current that can be utiized, to stop the machine, a brake is pulled and making the shaft locked and stator expanding avoidong the rotor and making the engine back to the first condition which caused by the spring that can be found in the governor pendulum. This method is applicated into Squid Engine.*

**Keywords:** Magnet, Rotor-Stator, Governor, Perpetual Motion

## I. PENDAHULUAN

### Latar belakang

Sistem mesin penggerak yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari pada umumnya masih menggunakan energi fosil untuk menghasilkan daya. Daya yang dihasilkan dapat menimbulkan polutan dan merusak lingkungan karena energi fosil menghasilkan emisi pada CO<sub>2</sub>. Selain itu, mesin penggerak non fosil yang sudah ada biasanya memiliki ukuran dimensi yang besar sehingga memerlukan biaya operasional perawatan yang relatif lebih mahal. Proses pembakaran pada mesin akan membuat kerja mesin menghasilkan panas dan menimbulkan kebisingan.

Mesin penggerak dengan energi fosil relatif lebih boros bahan bakar jika mesin bekerja terus menerus. Penggunaan tenaga penggerak alam seperti angin, air, dan sinar matahari juga memerlukan ruang yang luas sehingga sulit untuk dipindah. Solusi dari permasalahan tersebut yaitu diperlukannya suatu sistem potabel yang menghasilkan daya gerak stabil, dengan biaya relatif murah, dan ramah lingkungan.

Sistem pada squid engine ini menggunakan energi medan magnet. Polaritas daya magnet kuat dapat digunakan untuk mendorong atau menarik tiap satu piringan dengan lainnya sehingga jika diterapkan dalam mekanisme governor untuk mengatur jarak antar material magnet akan didapatkan daya yang mudah diatur dan stabil. Tujuan dirancangnya mekanisme squid engine untuk menghasilkan suatu sistem yang dapat memenuhi kebutuhan energi penggerak yang dapat dipindahkan, stabil, mudah diatur, dan ramah lingkungan.

## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah metode perancangan VDI 2221. Dengan metode penelitian ini, merupakan salah satu metode dengan pendekatan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi. Dengan metode perancangan VDI 2221 yang sistematis diharapkan dapat mempermudah perancang untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus menguasai secara detail. Metode ini mempermudah proses merancang sebuah produk dan mempermudah proses belajar bagi pemula serta dapat mengoptimalkan produktivitas perancang untuk mencari pemecahan masalah paling optimal.[1]

Metode VDI 2221 ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- **Penjabaran tugas (*Clarification of the task*)**  
Meliputi pengumpulan informasi dari permasalahan dan kendala – kendala yang dihadapi, kemudian disusun suatu daftar persyaratan mengenai rancangan yang akan dibuat
- **Perancangan konsep produk (*Conceptual Design*)**  
Terdapat tiga langkah kerja yaitu :
  - a. Menentukan fungsi dan strukturnya
  - b. Mencari prinsip solusi dan strukturnya
  - c. Menguraikan solusi menjadi varian yang dapat direalisasikan
- **Perancangan wujud produk (*Embodiment Design*)**  
Pada perancangan wujud dimulai dengan menguraikan rancangan dalam modul – modul yang diikuti oleh desain awal dan desain jadi.
- **Perancangan terinci (*Detail Design*)**  
Tahap ini merupakan proses perancangan dalam bentuk gambar yang tersusun dan gambar detail termasuk komponen, spesifikasi bahan, toleransi dan lainnya. Pada fase ini semua pekerjaan didokumentasikan sehingga pembuatan produk dapat dilaksanakan.[2]



Gambar 1. Diagram Alir

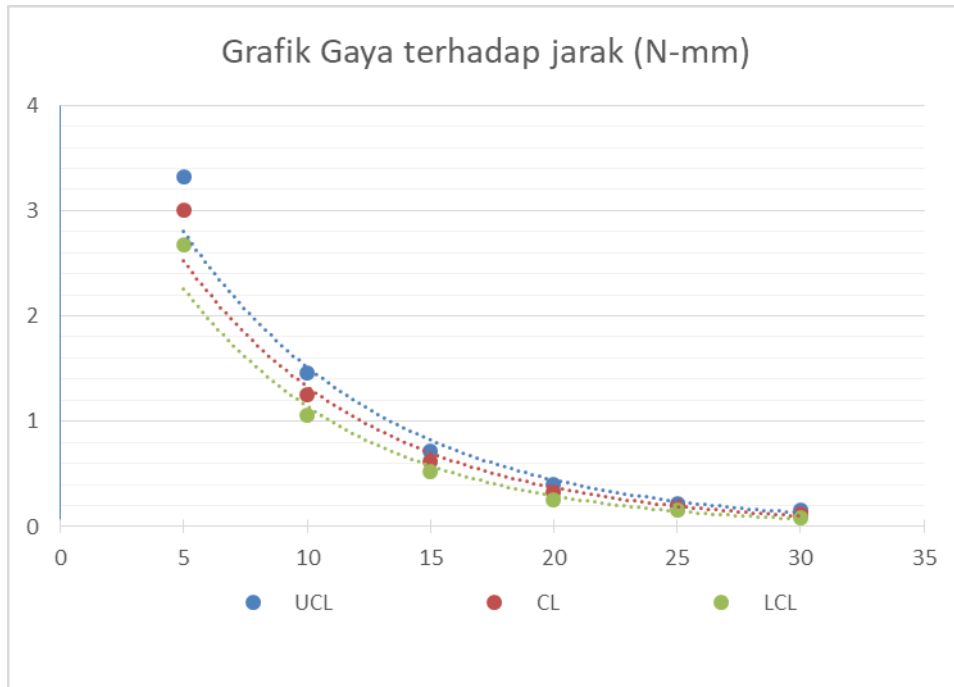
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Hasil uji gaya tolak magnet

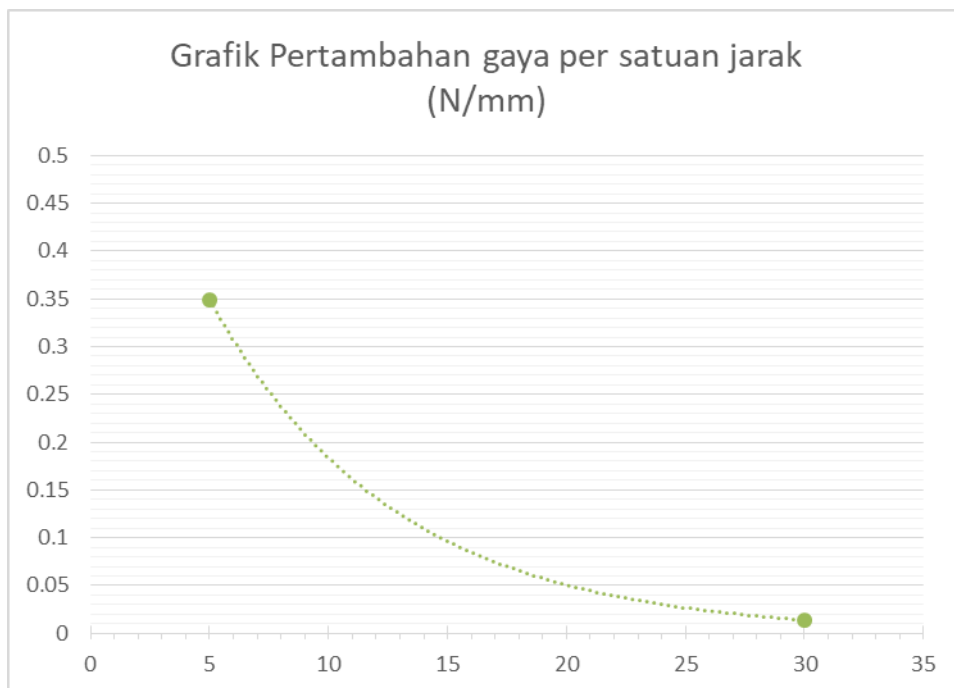
Gaya tolak menolak magnet antar dua magnet berubah-ubah pada jarak yang berbeda. Untuk magnet Neodymium N52 yang digunakan, dilakukan pengujian yang hasilnya adalah sbb:

Tabel. 1 Hasil uji gaya tolak menolak magnet

No	Jarak					
	5	10	15	20	25	30
	Hasil [gram]					
1	282	134	58	29	17	9
2	304	116	60	27	18	10
3	289	119	59	31	19	11
4	309	133	65	35	20	11
5	310	125	65	36	18	13
6	297	139	65	38	20	13
7	304	124	62	32	19	12
8	298	126	59	34	19	13
9	318	133	59	34	21	14
10	321	120	65	36	19	12
11	305	124	59	33	18	10
12	319	118	65	36	19	13
13	314	138	70	36	21	12
14	290	138	64	32	20	12
15	298	134	61	36	19	13
16	288	133	60	38	21	13
17	304	137	68	37	20	12
18	310	133	58	32	19	13
19	292	124	67	37	21	14
20	315	119	63	30	19	14
21	313	122	63	35	21	12
22	314	120	65	35	20	13
23	300	136	63	35	20	13
24	314	130	66	35	19	12
25	291	129	62	32	19	12
26	304	127	61	34	18	12
27	318	138	68	34	19	11
28	309	121	66	32	18	13
29	323	134	59	32	19	13
30	313	128	65	35	19	11
31	303	132	63	31	20	13
32	304	125	66	32	20	13
33	294	125	59	30	22	14
34	320	122	62	33	18	11
35	321	123	61	35	17	10



Gambar 1. Grafik Gaya terhadap jarak



Gambar 2. Grafik Pertambahan gaya per satuan jarak

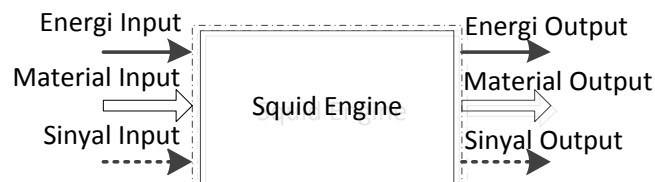
## 2. Pembahasan dan Hasil Perancangan Dengan Metode VDI 2221

### 1. Penentuan Konsep Rancangan

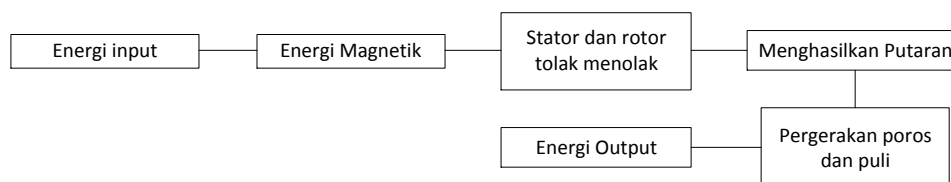
Ditentukannya konsep rancangan, yaitu berupa spesifikasi menyeluruh dari mesin yang dirancang. Meliputi geometri, kinematik, gaya, energi, material, keselamatan, produksi, *quality control*, perakitan, pengoperasian, perawatan dan juga biaya. Setiap spesifikasi dikelompokkan sesuai dengan kebutuhannya yang meliputi *demand* (D) dan *wishes* (W), yang kemudian hasilnya akan diabstraksi yaitu proses menghilangkan hal-hal yang bersifat subyektif dan hal-hal yang tidak berhubungan dengan fungsi peralatan. Didapatkan hasil abstraksi sbb:

- o Jarak minimal antar magnet rotor dan stator adalah jarak yang menghasilkan gaya tolak menolak yang optimal

- Governor dapat menggerakkan piringan stator untuk menstabilkan putaran mesin
  - Rotor berputar ketika stator digerakkan mendekat
  - Rotor berputar dengan kecepatan 2000 RPM
  - Mesin tidak menyebabkan suhu tinggi dan tahan korosi
2. Penyusunan struktur fungsi
- Struktur fungsi menggambarkan hubungan secara umum dan output suatu sistem teknik yang akan menjalankan tugas tertentu. Fungsi keseluruhan ini kemudian diuraikan diuraikan menjadi beberapa sub fungsi yang memiliki kerumitan lebih rendah dalam penyelesaian masalah. Berikut adalah hasil dari penyusunan struktur fungsi:



Gambar 3. Struktur fungsi keseluruhan



Gambar 4. Sub struktur fungsi

## 3. Prinsip Solusi

Prinsip solusi dari setiap sub struktur fungsi disusun dalam bentuk tabel kombinasi yang hasilnya adalah beberapa kombinasi prinsip solusi, yang kemudian dilakukan penilaian dengan tabel evaluasi penilaian yang berdasarkan pada diagram pohon objektif, yang hasilnya adalah sbb:

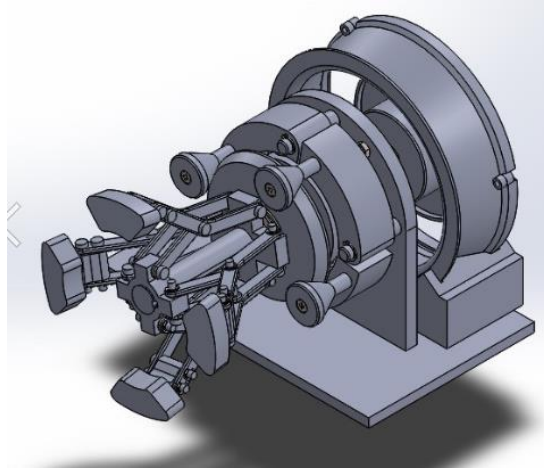
Tabel. 2 Evaluasi Penilaian

No	Kriteria	Bobot (W)	Varian											
			1		2		3		4		5		6	
			V1	VW1	V2	VW2	V3	VW3	V4	VW4	V5	VW5	V6	VW6
1	Biaya Modal	0.20	4	0.8	6	1.2	7	1.4	9	1.8	8	1.6	4	0.8
2	Kemudahan Produksi dan Perakitan	0.15	6	0.9	5	0.75	7	1.05	6	0.9	6	0.9	6	0.9
3	Efek Terhadap Sistem Keseluruhan	0.25	7	1.75	5	1.25	6	1.5	7	1.75	7	1.75	5	1.25
4	Akurasi dan Efektifitas	0.15	6	0.9	6	0.9	6	0.9	8	1.2	7	1.05	7	1.05
5	Daya Tahan	0.15	7	1.05	7	1.05	7	1.05	7	1.05	7	1.05	7	1.05
6	Perawatan	0.10	5	0.5	6	0.6	7	0.7	7	0.7	5	0.5	5	0.5
<b>Jumlah</b>		1.00	5.901		5.7495		6.6		7.3985		6.849		5.551	
<b>Peringkat</b>			4		5		3		1		2		6	

Dari hasil evaluasi penilaian, didapatkan varian 4 adalah varian yang memiliki nilai VW terbesar, dengan penjelasan sbb:

- Mekanisme Kerja Mesin:
  - Pada posisi awal, mesin berhenti dan stator dalam posisi mengembang.
  - Pada saat stator ditutup (tidak mengembang) terjadi interaksi antara magnet pada rotor dan stator yang akan memutar piringan yang terhubung dengan poros.
  - Saat putaran terjadi, governor akan ikut berputar dan membuat bandul menarik governor agar mengembang yang akan menarik stator agar menjauhi rotor pada kecepatan putaran tinggi yang mengakibatkan putaran mesin menurun dan menjadi stabil.

- Desain Mesin:



Gambar. 3 Hasil Desain Mesin

#### **IV. KESIMPULAN**

- a. Sistem penggerak menggunakan magnet neodmium n52 yang mempunyai gaya tolak menolak antara 0.1 sampai 3.5 N dari jarak antara kedua magnet sebesar 30 – 5 mm
- b. Sistem penggerak squid engine menggunakan mekanisme governor sentrifugal untuk mengontrol jarak antara stator dan rotor agar putaran mesin dapat terus stabil.

#### **V. DAFTAR PUSTAKA**

- [1] VDI 2221. "Design Handbook 2221, Systematic Approach to the Development and Design of technical Systems and Products." (1993).
- [2] Jänsch, J., and H. Birkhofer. "The development of the guideline VDI 2221-the change of direction." In DS 36: Proceedings DESIGN 2006, the 9th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia. 2006.