

INOVASI MESIN ALTERNATIF PENGGERAK TENAGA PEGAS SEBAGAI PENGGANTI TENAGA MESIN DIESEL UNTUK PENGGERAK POMPA AIR

Teguh Imansyah¹, Muhammad Alfyan Rizqi Ramadhani², Rizal Dwi Nugroho³, Muhammad Hermanto⁴, Roihatus Miskiyah⁵, Muhammad Rizky Yoga Pratama⁶, Ali Wafa Zainul Bustomi⁷, Akhmad Wasiur Rizqi⁸, Hidayat⁹

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia
e-mail : teguhimansyah1419@gmail.com

ABSTRAK

Pada daerah pesisir kota berprofesi sebagai petani dan petani tambak yang mengalirkan air sebagai objek utama untuk pertanian dan pertambakan. Untuk mengalirkan air perlu alat atau mesin diesel sebagai penggerak pompa air dengan bahan bakar utama minyak. Disaat menggunakan diesel mengakibatkan polusi udara akibat pembakaran bahan bakar dan juga pada saat ini cukup langkah dan mahal saat dibeli. Sebab itu, kami melakukan inovasi energi alternatif ramah lingkungan dengan menciptakan penggerak tenaga pegas sebagai penggerak pompa air. Dalam mengembangkan produknya melewati berbagai proses yaitu proses desain produk, bagan proses operasi, aliran proses, dan daftar bahan. Tidak hanya itu, kami mematok harga produk melalui riset pasar agar dapat harga yang sesuai, memenuhi permintaan pasar dalam melakukan peramalan agar tercapai perencanaan produksi. Menentukan perancangan pabrik dalam membangun industri yang ingin berdiri harus tahu menentukan kapasitas produksi dan melakukan perencanaan tata letak fasilitas. Hasil penilaian investasi yang diprioritaskan dengan perhitungan *payback period*, *net present value*, *internal rate of return*, dan *break event point*. Dari beberapa perhitungan tersebut dapat diketahui pembuatan produksi penggerak tenaga pegas layak digunakan dan dapat mempunyai manfaat kepada masyarakat.

Kata kunci : Petani dan Tambak, Penggerak Tenaga Pegas, *Lot for Lot*, Perencanaan Pabrik, Kelayakan Finansial.

ABSTRACT

*In coastal areas of the city work as farmers and pond farmers who drain water as the main object for agriculture and aquaculture. To drain the water needs a tool or diesel engine as a water pump driver with the main fuel oil. When using diesel causes air pollution due to fuel combustion and is also currently quite step and expensive when purchased. Therefore, we innovate environmentally friendly alternative energy by creating a spring power drive as a water pump drive. In developing the product, it goes through various processes, namely the product design process, operation process chart, process flow, and material list. Not only that, we set the price of the product through market research in order to get the right price, meet market demand in forecasting in order to achieve production planning. Determining factory design in building an industry that wants to stand up must know how to determine production capacity and plan the layout of facilities. The results of the investment assessment are prioritized by calculating the *payback period*, *net present value*, *internal rate of return*, and *break event point*. From some of these calculations it can be seen that the manufacture of spring power drive production is feasible to use and can have benefits to society.*

Keywords : *Farmers and Ponds, Spring Driven, Lot for Lot, Plant Planning, Financial Feasibility.*

Jejak Artikel

Upload artikel : 3 April 2025

Revisi : 4 Mei 2025

Publish : 10 Mei 2025

1. PENDAHULUAN

Pada zaman ini kebanyakan dibagian wilayah pesisir kota berprofesi sebagai petani dan petani tambak, petani dan petani tambak mengalirkan air sebagai objek utama untuk pertanian dan

pertambakan. Untuk mengalirkan air perlu menggunakan alat atau mesin diesel sebagai penggerak pompa air dengan berbahan bakar minyak sebagai bahan bakar utama, tidak hanya itu untuk menyalakan diesel masih memutar

slenger. Di saat menggunakan diesel mengakibatkan polusi udara yang dikeluarkan akibat pembakaran bahan bakar sebagai energi penggerak diesel dan juga bahan bakar minyak pada saat ini cukup langka dan mahal saat dibeli. Sehingga kami memberi terobosan sebagai pengganti mesin diesel yang menggunakan bahan bakar minyak dengan penggunaan energi terbarukan yang ramah lingkungan.



Gambar 1. Profesi Masyarakat

Ini mungkin karena pengetahuan tentang disiplin ilmu yang terbatas. Energi pegas telah terbukti lebih murah dan ramah lingkungan di India, yang sudah mengembangkannya. Energi hijau tidak hanya diperlukan untuk hemat energi, tetapi juga untuk menerapkan sumber energi terbarukan dan menciptakan lingkungan yang sehat (Nahkoda & Saleh, 2016).

Masyarakat membutuhkan air untuk kebutuhan sehari-hari dan pengairan. Energi diperlukan untuk mendapatkan air, yang dilakukan dengan memompa air di kolam air dan di tanah. Dengan memanfaatkan tenaga pegas, kebutuhan air pertanian dapat dipenuhi. Ini karena petani perlu bercocok tanam sepanjang hari, serta petani tambak yang perlu mengambil air untuk mengisi tambak mereka dan saat waktu panen tiba. Lokasi yang cocok sebagai pilihan lahan pertanian dan lahan tambak adalah Kabupaten Gresik. Di daerah tersebut, Petani kebanyakan menanam padi dan petani tambak memelihara berbagai jenis seperti ikan bandeng, ikan lele, dan udang. Para petani menggunakan pompa air motor bensin untuk mendapatkan air. Pompa ini memompakan air dari sumber air alami untuk mengisi lahan pertanian dan kolam tambak, membuatnya tidak efisien karena membutuhkan minyak (Rusianto & Huda, 2019).

Pegas adalah teknologi yang dapat menggunakan energi gerak. Pegas dengan cara tarik menarik secara bergantian dengan di bantu

oleh putaran propeller shaft dan bearing hasil putaran tersebut akan memutar vanbelt sehingga generator dan pompa air akan bergerak. Gerakan tersebut dapat digunakan untuk menghisap air dari kolam air atau sumber air ke tempat pertanian dan pertambakan. Konsep ini menunjukkan bahwa petani dapat memperoleh air tanpa energi listrik atau minyak. Dengan demikian, mereka dapat memperoleh lebih banyak keuntungan tanpa mengeluarkan biaya untuk membeli energi tersebut.

Teknologi pegas adalah salah satu jenis teknologi yang dapat mengubah energi kinetik menjadi gerak, yang dapat diubah kembali menjadi energi listrik atau sumber energi potensial lainnya. Semua orang sangat menginginkan energi yang ramah lingkungan (Subiyanto, 2014). Dalam kasus ini, energi gerak pegas digunakan untuk menggerakkan pompa untuk menghisap air.



Gambar 2. Logo Perusahaan

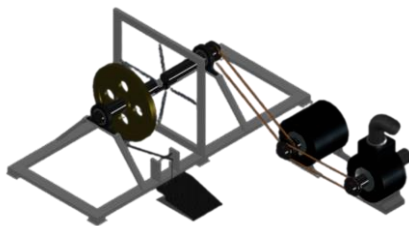
Dari permasalahan diatas kami melakukan terobosan dengan menciptakan penggerak tenaga pegas pengganti mesin diesel yang berbahan bakar minyak. Salah satu tujuan pembuatan penggerak tenaga pegas untuk menggerakkan pompa air ini adalah untuk mengembangkan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan untuk masyarakat, petani, dan petani tambak terutama. Energi penggerak tenaga pegas didistribusikan kepada petani dan petani tambak untuk mendapatkan air untuk pengairan lahan pertanian dan kolam tambak. Ini membantu masyarakat dalam memperoleh air untuk kebutuhan sehari-hari serta untuk pertanian dan pertambakan, sehingga dapat meningkatkan pendapatan dengan mengurangi pembelian energi dan polusi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan Produk dan Proses

Pada perancangan desain produk yaitu mengembangkan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan untuk digunakan oleh masyarakat, petani, dan petani tambak terutama.

Memberikan energi penggerak pegas kepada petani daan dan petani tambak untuk mendapatkan air untuk pengairan lahan petani dan kolan tambak. Membantu masyarakat mendapatkan air bersih untuk kebutuhan sehari-hari, yang dapat meningkatkan pendapatan dengan mengurangi penggunaan energi dan polusi. Jenis produk yang akan kita kembangkan adalah penggerak tenaga pegas untuk menggerakkan pompa air ramah lingkungan tanpa bahan bakar maupun mengurangi biaya tambahan. Berikut adalah desain produk penggerak tenaga pegas :



Gambar 3. Penggerak Tenaga Pegas

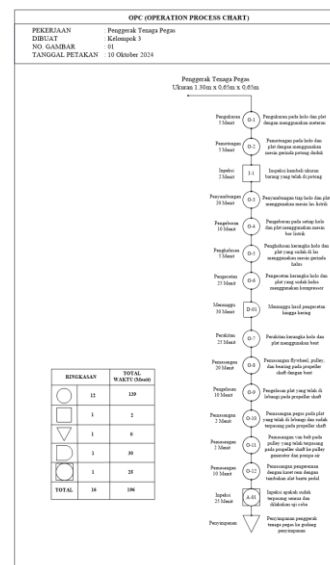
Produk tenaga pegas menggunakan bahan dari besi dan bahan karet untuk transportasi penggerak. Di rangkaian penggerak terdapat pegas, *flywheel*, *propeller shaft*, *bearing*, *pulley*, dan *vanbell* berfungsi penghasil tenaga. Produk ini di jual dengan harga Rp. 6.500.000.- /unit. Untuk produk yang kita buat bisa dilakukan *request* setiap pemesanan maupun pembelian.

Tata cara pemakaian penggerak tenaga pegas yaitu dengan cara memutar *flywheel* sehingga penggerak bisa bekerja dan saat mematikan mesin dengan cara menginjak pedal sehingga karet rem akan memberhentikan putaran *flywheel* karena terjadi gesekkan. Berikut ini adalah *Bill of Material* produk penggerak tenaga pegas :

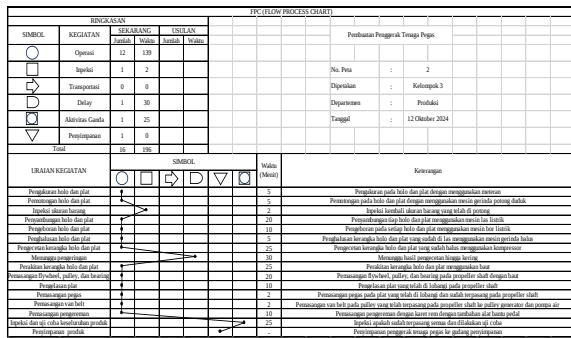
Tabel 1. Bill of Material

No.	Komponen	Jumlah	Ukuran	Satuan Beli	Satuan Harga (Rp)
1.	Generator	1	0,15m	1 Unit	Rp1.500.000
2.	Pompa Air	1	0,15m	1 Unit	Rp1.500.000
3.	Van Belt	2	85cm	1 Unit	Rp50.000
4.	Pulley	3	45mm	1 Unit	Rp50.000
5.	Pegas	4	9 x 35mm	1 Lusin	Rp8.000
6.	Bearing	2	8cm x 5cm	1 Unit	Rp150.000
7.	Holo dan Plat	2	6m x 0,05m	2 Unit	Rp350.000
8.	Flywheel	1	35cm x 5cm	1 Unit	Rp500.000
9.	Propeller Shaft	1	1m x 5cm	1 Unit	Rp1.500.000
10.	Karet Rem	1	10cm x 7cm	1 Unit	Rp1.000
11.	Pedal	1	30cm x 10cm	1 Unit	Rp50.000
12.	Baut	18	6 x 20cm	2 Lusin	Rp12.000

Pada rancangan proses pembuatan media “penggerak tenaga pegas” ini dibuat menjadi beberapa bagian yang berbeda dan kemudian digabungkan menjadi satu set. Proses pembuatan penggerak tenaga pegas ditunjukkan di bawah ini :



Gambar 4. Operation Process Chart



Gambar 5. Flow Process Chart

Dari data Operation Process Chart dan Flow Process Chart dapat disimpulkan bahwa terdapat 5 bagian dalam pembuatan penggerak tenaga pegas. Terdapat 12 kegiatan operasi dengan waktu 139 menit, 1 kegiatan inspeksi dengan waktu 2 menit, 1 kegiatan menunggu dengan waktu 30 menit, 1 kegiatan aktivitas ganda dengan waktu 25 menit dan 1 kegiatan penyimpanan produk. Sehingga total waktu yang digunakan dalam pembuatan penggerak tenaga pegas yaitu 196 menit.

Perencanaan produksi tujuannya adalah untuk mengetahui beberapa banyak tingkat pesanan suatu barang atau material dan merencanakan produktivitas guna menemukan titik optimal dalam melakukan perencanaan. Perencanaan kebutuhan komponen atau bahan baku, perencanaan pembelian, dan perencanaan produksi.

Perhitungan Perencanaan Produksi

Berdasarkan survei, pembelian rata-rata konsumen adalah 1-2 unit/minggu, jiwa 43.585 dengan minat 10% sehingga didapatkan 4359 peminat dalam setahun. Dari perhitungan potensial pasar bagi produk dilakukan pendekatan *forecasting* dengan metode *Naïve* :

Tabel 2. Metode Naïve

Naïve						
Bulan	Permintaan	Forecast	Error	E	E ²	e/At x100%
Oktober	340					
November	360	340	20	20	400	6%
Desember	220	360	-140	140	19600	63,64%
Januari	210	220	-10	10	100	5%
Februari	210	210	0	0	0	0,00%
Maret	475	210	265	265	70225	56%
April	488	475	13	13	169	3%
Mei	530	488	42	42	1764	8%
Juni	550	530	20	20	400	4%
Juli	321	550	-229	229	52441	71,34%
Agustus	325	321	4	4	16	1%
September	330	325	5	5	25	2%
		330				
				62	12095,00	18,17%
				MAD	MSE	MAPE

Salah satu aspek penting yaitu dapat mengetahui perencanaan pemesanan, penyimpanan, dan produksi. Jika terjadi kesalahan dalam pemesanan, penyimpanan, dan produksi bisa mengakibatkan kekurangan dan kelebihan produk yang bisa mengeluarkan biaya yang besar dan kurang optimal. Untuk merencanakan dalam pembuatan penggerak tenaga pegas salah satu metode yang cocok sebagai berikut :

1. Ordering Cost :

Biaya Transportasi : Rp. 29.000

Biaya Telpn : Rp. 1.000

Total Biaya : Rp. 30.000

2. Holding Cost :

Biaya Listrik : Lampu (2) : Rp. 6.931

Biaya Perawatan : Rp. 2.295.931

Total Biaya : Rp. 2.301.931

Tabel 3. Presentase Permintaan

Bulan	Permintaan	Presentase
November 23	340	8%
Desember 23	360	8%
Januari 24	220	5%
Februari 24	210	5%
Maret 24	210	5%
April 24	475	11%
Mei 24	488	11%
Juni 24	530	12%
Juli 24	550	13%
Agustus 24	321	7%
September 24	325	7,5%
Oktober 24	330	7,6%
Total	4359	100%

Tabel 5. Data Permintaan

Bulan	Permintaan
November 23	340
Desember 23	360
Januari 24	220
Februari 24	210
Maret 24	210
April 24	475
Mei 24	488
Juni 24	530
Juli 24	550
Agustus 24	321
September 24	325
Oktober 24	330
Total	4359

Perancangan Pabrik

1. Perencanaan Kapasitas Produksi

- a. Menentukan kebutuhan tenaga kerja

No.	Jabatan	Bagian	Jumlah
1.	Direktur	Pengawas, Desain	1
2.	Admin	Marketing, Logistik, Administrasi	1
3.	Karyawan Produksi	Pengukuran, Pemotongan, Penambahan, Perakitan, Pemasangan, Pengeboran, Penghalusan, Pengecatan, Inspeksi, Penyimpanan	8
Total			10

- b. Penentuan jumlah hari kerja

Untuk menentukan hari kerja diasumsikan 8 jam pe hari dan libur setiap hari minggu. Berikut ini perhitungan hari kerja berdasarkan hari libur perbulan dan permintaan produk perbulan :

325

Tabel 7. Hari Kerja

Periode	Jumlah	Hari kerja
Oct-23	340	26
Nov-23	360	26
Dec-23	220	24
Jan-24	210	27
Feb-24	210	22
Mar-24	475	23
Apr-24	488	20
May-24	530	22
Jun-24	550	23
Jul-24	321	25
Aug-24	325	26
Sep-24	330	24
Total		288

Penentuan gaji sesuai dengan jabatan, sebagai berikut :

1) Direktur

Direktur utama menerima gaji sebesar Rp. 15.000/jam sehingga perhari sebanyak Rp. 120.000 dan perbulan dengan rata-rata hari kerja 26 hari yaitu sebesar Rp. 3.120.000.

2) Admin

Admin menerima gaji sebesar Rp. 12.000/jam sehingga perhari sebanyak Rp. 96.000 dan perbulan dengan rata-rata kerja 26 hari yaitu sebesar Rp. 2.496.000.

3) Karyawan Produksi

Total jumlah karyawan produksi yaitu 8 orang yang mencakup pada setiap bagian, berikut besaran gaji karyawan produksi perjam.

Tabel 8. Gaji Per Jam

Keterangan	Gaji
<i>Reguler</i>	Rp. 10.625
<i>Overtime</i>	Rp. 12.000

Sehingga jumlah gaji karyawan produksi perbulan yaitu sebagai berikut :

Tabel 9. Gaji Per Bulan

Bulan	Tenaga Kerja (Orang)	Hari Kerja	Gaji Sehari	Gaji Overtime	Total Gaji Sehari	Gaji Perbulan	Total Gaji Perbulan
Oct-23	8	26	Rp 85.000	Rp 97.000	Rp 680.000	Rp 2.210.000	Rp 17.680.000
Nov-23	8	26	Rp 85.000	Rp 97.000	Rp 680.000	Rp 2.210.000	Rp 17.680.000
Dec-23	8	24	Rp 85.000	Rp 97.000	Rp 680.000	Rp 2.040.000	Rp 16.320.000
Jan-24	8	27	Rp 85.000	Rp 97.000	Rp 680.000	Rp 2.295.000	Rp 18.360.000
Feb-24	8	22	Rp 85.000	Rp 97.000	Rp 680.000	Rp 1.870.000	Rp 14.960.000
Mar-24	8	23	Rp 85.000	Rp 97.000	Rp 680.000	Rp 1.955.000	Rp 15.640.000
Apr-24	8	20	Rp 85.000	Rp 97.000	Rp 680.000	Rp 1.700.000	Rp 13.600.000
May-24	8	22	Rp 85.000	Rp 97.000	Rp 680.000	Rp 1.870.000	Rp 14.960.000
Jun-24	8	23	Rp 85.000	Rp 97.000	Rp 680.000	Rp 1.955.000	Rp 15.640.000
Jul-24	8	25	Rp 85.000	Rp 97.000	Rp 680.000	Rp 2.125.000	Rp 17.000.000
Aug-24	8	26	Rp 85.000	Rp 97.000	Rp 680.000	Rp 2.210.000	Rp 17.680.000
Sep-24	8	24	Rp 85.000	Rp 97.000	Rp 680.000	Rp 2.040.000	Rp 16.320.000
Total							Rp 195.840.000

Jadi total gaji perbulan dalam 1 tahun yaitu sebesar Rp. 195.840.000.

2. Penentuan Mesin dan Peralatan

Diketahui bahwa pada saat proses manufaktur produk penggerak tenaga pegas berdasarkan pada rata-rata permintaan sebesar 363 unit/bulan. Berikut ini daftar mesin dan peralatan yang dibutuhkan beserta fungsinya :

Tabel 10. Mesin dan Peralatan

No.	Mesin/Alat	Fungsi
1.	Mesin Las Listrik	Untuk penyambungan pada saat membuat bagian kerangka produk.
2.	Mesin Gerinda Potong Duduk	Untuk memotong holo dan plat saat akan membuat kerangka produk.
3.	Kunci Ring	Untuk mengunci bagian saat penggabungan setiap bagian menjadi kerangka dan komponen produk.
4.	Mesin Gerinda Halus	Untuk menghaluskan holo dan plat setelah dilakukan pemotongan.
5.	Meteran Rol 3m	Untuk mengukur holo dan plat saat akan membuat kerangka produk.
6.	Mesin Bor Listrik	Untuk mengebor setiap bagian kerangka guna untuk penggabungan setiap kerangka dan komponen produk.
7.	Mesin Kompresor	Untuk pengecatan pada kerangka produk.

Berikut ini merupakan daftar kebutuhan mesin dan alat untuk kebutuhan operasional :

Tabel 11. Daftar Kebutuhan Alat dan Mesin

No.	Mesin/Alat	Harga Beli	Masa Pakai (Tahun)
1.	Mesin Las Listrik	Rp1.000.000	5
2.	Mesin Gerinda Potong Duduk	Rp1.500.000	5
3.	Kunci Ring	Rp300.000	10
4.	Mesin Gerinda Halus	Rp800.000	3
5.	Meteran Rol 3m	Rp50.000	5
6.	Mesin Bor Listrik	Rp700.000	3
7.	Mesin Kompresor	Rp1.000.000	5

3. Penentuan Daerah Kerja

Berikut ini keterangan mengenai tugas dan bagian kerja perorangan pada Cv. Solo Part :

1) Ruang Bahan Baku

Tempat untuk menyimpan bahan baku yang akan digunakan pada saat proses produksi.

2) Ruang Produksi

Tempat untuk membuat atau memproduksi dari bahan baku menjadi produk jadi.

3) Ruang Penyimpanan

Tempat untuk menyimpan produk yang sudah jadi yang nantinya akan di jual kepada pelanggan.

4) Ruang Direktur

Ruang untuk direktur yang bertugas sebagai pengawas sekaligus mendesain produk.

5) Ruang Admin

Ruang untuk admin yang bertugas sebagai marketing, logistik, dan administrasi lainnya.

6) Kamar Mandi

Tempat untuk membersihkan diri (mandi, buang air, wudhu)

7) Mushollah

Tempat untuk beribadah semua karyawan.

4. Jenis dan Jumlah Peralatan Pemindahan Material

Penanganan material dalam jumlah yang tepat, dalam kondisi yang tepat, pada tempat yang tepat, pada waktu yang tepat, dalam urutan yang tepat, dan dengan biaya yang rendah dikenal sebagai *material handling* (Supriyadi & Srikandi, 2023).

Dalam memilih metode pemindahan barang, beberapa hal harus dipertimbangkan, yaitu sebagai berikut :

- 1) Kondisi konstruksi pabrik.
- 2) Jenis peralatan produksi yang digunakan.
- 3) Produk dan sumber daya.
- 4) Jenis alat yang akan digunakan untuk mengangkut bahan.
- 5) Analisis dan evaluasi biaya.

Berikut adalah alat yang digunakan dalam pemindahan material pada CV. Solo Part :

1) *Forklift*

Digunakan untuk pemindahan barang baik *indoor* maupun *outdoor*, termasuk dalam kegiatan *unloading* bahan baku material maupun komponen dan digunakan untuk *loading* barang yang sudah jadi dikirim ke pelanggan.

2) *Hand Pallet*

Digunakan untuk pemindahan bahan baku yang akan diproses pemasangan komponen maupun produk jadi.

3) Orang

Digunakan untuk pemindahan material maupun komponen yang memiliki beban ringan.

4) Mobil *Pickup*

Digunakan untuk pemindahan barang jadi ke pelanggan.

5. Luas Kebutuhan Gudang

Gudang adalah tempat di mana barang disimpan oleh produsen, importir, grosir, eksportir, dan perusahaan transportasi lainnya. Ukuran gudang dapat bervariasi tergantung pada jenis dan fungsi gudang tersebut agar memberi ruang gerak yang cukup untuk karyawan beraktifitas. Luas kebutuhan gudang produk jadi dengan kapasitas produk jadi dengan dimensi adalah $1,30\text{m} \times 0,65\text{m} = 0,845\text{m}^2$ dengan kapasitas produksi rata-rata sebulan yaitu 363 produk jadi sehingga luas kebutuhan gudang produk jadi $0,845\text{m}^2 \times 363 = 306,7\text{m}^2$. Sedangkan untuk dimensi gudang bahan baku yaitu sebesar $5\text{m} \times 5\text{m} = 25\text{m}^2$.

6. Luas Kebutuhan Ruang Kantor dan Pendukung

Berdasarkan mengenai luas kebutuhan ruangan dalam perusahaan yaitu terdiri dari beberapa ruangan yaitu ruang produksi, direktur, admin, kamar mandi, dan musholla.

- 1) Luas ruangan bagian bahan baku memiliki dimensi ruang $5\text{m} \times 5\text{m} = 25\text{m}^2$.
- 2) Luas ruangan bagian produksi berisi 8 orang karyawan produksi memiliki dimensi ruang $5\text{m} \times 5\text{m} = 25\text{m}^2$.
- 3) Luas ruangan bagian penyimpanan produk jadi dengan dimensi adalah $1,30\text{m} \times 0,65\text{m} = 0,845\text{m}^2$ dengan kapasitas produksi rata-rata sebulan yaitu 363 produk jadi sehingga luas kebutuhan gudang produk jadi $0,845\text{m}^2 \times 363 = 306,7\text{m}^2$.
- 4) Luas ruangan bagian direktur berisi 1 orang memiliki dimensi ruang $2\text{m} \times 2\text{m} = 4\text{m}^2$.
- 5) Luas ruangan bagian admin berisi 1 orang memiliki dimensi ruang $2\text{m} \times 2\text{m} = 4\text{m}^2$.

- 6) Luas ruangan kamar mandi adalah berdimensi $2\text{m} \times 2\text{m} = 4\text{m}^2$.
- 7) Luas ruangan musholla adalah berdimensi $2\text{m} \times 3\text{m} = 6\text{m}^2$.

7. Total Luas Area Pabrik

Total area bangunan pabrik didapatkan dari penjumlahan luas ruangan bahan baku, produksi, penyimpanan produk jadi, direktur, admin, kamar mandi dan musholla adalah $25\text{m}^2 + 25\text{m}^2 + 306,7\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + 6\text{m}^2 = 374,7\text{m}^2$. Maka, total luas kebutuhan area bangunan pabrik adalah berdimensi $20\text{m} \times 20\text{m} = 400\text{m}^2$ dengan sisa area akan digunakan untuk area parkir kendaraan maupun lingkungan perusahaan.

8. Menentukan Lokasi dan Tata Letak Pabrik dan Fasilitas Produksi

Pada saat membangun lokasi pabrik dan menentukan tata letak fasilitas produksi, yaitu dengan menggunakan metode *Activity Relationship Chart* dengan pendekatan *Activity Relationship Diagram*.

ARC digunakan untuk merencanakan tata letak fasilitas atau departemen berdasarkan derajat hubungan aktivitas.

Tabel 12. Activity Relationship Chart

Kode	Warna	Derajat Kedekatan
A	Merah	Mutlak
E	Orange	Sangat Penting
I	Hijau Muda	Penting
O	Biru Muda	Biasa
X	Kuning	Tidak Penting
U	Cokelat	Tidak Diinginkan

ARD digunakan untuk menghubungkan antara aktivitas stasiun kerja atau departemen berdasarkan tingkat prioritas kedekatannya.

Tabel 13. Activity Relationship Diagram

Kode Alasan	Keterangan
1	Frekuensi Penggunaan Tinggi
2	Frekuensi Penggunaan Rendah
3	Urutan Kerja
4	Aliran Informasi Tinggi
5	Aliran Informasi Sedang
6	Fungsi Pengawasan
7	Tidak Punya Hubungan Fungsional
8	Ketenangan dan Kebersihan
9	Keamanan dan Keselamatan
10	Berbahaya Jika Didekatkan
11	Kenyamanan/Kemudahan Mencapai
12	Tidak Preventif

Pembuatan ARC dilakukan untuk dapat mengetahui tingkat hubungan antar aktivitas ada satu area kerja ke kerja lainnya dengan disertai kode alasan menjadi dasar untuk menentukan derajat kedekatan, sebagai berikut :

Tabel 14. Derajat Hubungan Activity Relationship Chart

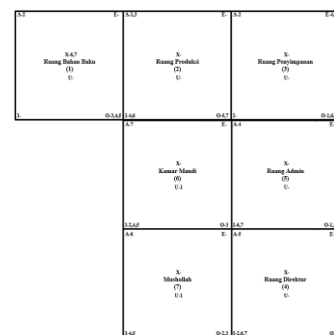
Departemen 1	Ruang Bahan Baku	3
Departemen 2	Ruang Produksi	4
Departemen 3	Ruang Penyimpanan	5
Departemen 4	Ruang Direktur	6
Departemen 5	Ruang Admin	7
Departemen 6	Kamar Mandi	8
Departemen 7	Mushollah	9

Selanjutnya dibuat berdasarkan derajat kedekatan antar area, dengan tabel sebagai berikut :

Tabel 15. Hubungan Kedekatan

No.	Fasilitas	Hubungan Kedekatan					
		A	E	I	O	X	U
1.	Ruang Bahan Baku	2			3,4,5	6,7	
2.	Ruang Produksi	1,3		4,6	5,7		
3.	Ruang Penyimpanan	2	4,5		1,6,7		
4.	Ruang Direktur	5	3	2,6,7	1		
5.	Ruang Admin	4	3	6,7	1,2		
6.	Kamar Mandi	7		2,4,5	3		1
7.	Mushollah	6		4,5	2,3		1

Setelah ditentukan tabel diatas, selanjutnya menentukan ARD berdasarkan tingkat derajat kedekatan ARC.



Gambar 6. Activity Relationship Diagram

Setelah telah menentukann ARD berdasarkan ARC, selanjutnya menggambar *layout* pabrik berdasarkan ARD yang telah ditentukan.



Gambar 6. Layout Pabrik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kelayakan finansial digunakan untuk menentukan sumber daya keuangan yang diperlukan untuk aktivitas tertentu dan tingkat pengembalian investasi yang diharapkan. Lahan, bangunan, mesin dan peralatan, peralatan IT, dan kendaraan adalah investasi yang diperlukan dalam proses pemenuhan kebutuhan untuk penggerak tenaga pegas, sebagai berikut :

Tabel 16. Investasi Awal

No	Investasi	Nilai Investasi	
		Detail	Jumlah
1	Tanah	400	Rp 600.000.000
2	Bangunan		
	Area Penyimpanan	Rp 25.000.000	
	Area Produksi	Rp 80.000.000	
	Kantor	Rp 20.000.000	
	Pendukung	Rp 8.000.000	
			Rp 133.000.000
3	Mesin dan Peralatan		
	Las Listrik	Rp 1.000.000	
	Gerinda Potong Duduk	Rp 1.500.000	
	Kunci Ring	Rp 300.000	
	Gerinda Halus	Rp 800.000	
	Meteran	Rp 50.000	
	Bor Listrik	Rp 700.000	
	Kompressor	Rp 1.000.000	
	Forklift	Rp 235.000.000	
	Hand Pallet	Rp 2.500.000	
			Rp 242.850.000
4	Peralatan IT		
	2 Komputer	Rp 20.000.000	
	Printer dan Scanner	Rp 1.885.000	
	Software Aplikasi	Rp 105.000	
			Rp 21.990.000
5	Kendaraan		
	Mobil Pick Up	Rp 220.000.000	
	Kendaraan Kantor	Rp 350.000.000	
			Rp 570.000.000
	Total Investasi		Rp1.567.840.000

Biaya produksi dan pemeliharaan adalah biaya yang timbul selama proses pembuatan

produk dari bahan baku dan merupakan biaya berulang yang diperlukan untuk operasi dan pemeliharaan selama siklus pemakaiannya yang termasuk didalamnya. Biaya tenaga kerja langsung per bulan adalah 8 karyawan produksi dengan gaji sekitar 2.210.000 per bulan.

Penjualan produk dikurangi pengeluaran agar mendapatkan estimasi pendapatan, sehingga didapatkan kas akhir pada tiap tahun sesuai dengan tabel dibawah :

Tabel 17. Biaya Bahan Langsung

Biaya Bahan Langsung	
Pembelian Bahan Baku	Rp 6.183.000
Biaya Angkut Pembelian Bahan Baku	Rp 30.000
Jumlah Pembelian Bersih	Rp 6.213.000

Tabel 18. Biaya Tenaga Kerja Langsung

Biaya Tenaga Kerja Langsung		
Aktivitas	Jumlah Orang	Gaji
Direktur	1	Rp 3.120.000
Admin	1	Rp 2.496.000
Produksi	8	Rp 17.680.000
Total Perbulan		Rp 23.296.000
Total Pertahun		Rp 279.552.000

Tabel 19. Biaya Overhead Pabrik

Biaya Overhead Pabrik	
Overtime	Rp 12.000
Perawatan	Rp 2.295.000
Perlengkapan Pabrik	Rp 5.000.000
Total	Rp 7.307.000

Tabel 20. Estimasi Pendapatan

Variabel Cost	
Komponen	Harga
Generator	Rp 1.500.000
Pompa Air	Rp 1.500.000
Van Belt	Rp 100.000
Pulley	Rp 150.000
Pegas	Rp 8.000
Bearing	Rp 150.000
Holo dan Plat	Rp 700.000
Flywheel	Rp 500.000
Propeller Shaft	Rp 1.500.000
Karet Rem	Rp 1.000
Pedal	Rp 50.000
Baut	Rp 24.000
Total	Rp 6.183.000

Fixed Cost		
Mesin Las Listrik	Rp	1.000.000
Mesin Gerinda Potong Duduk	Rp	1.500.000
Kunci Ring	Rp	300.000
Mesin Gerinda Halus	Rp	800.000
Meteran Rol 3m	Rp	50.000
Mesin Bor Listrik	Rp	700.000
Mesin Kompresor	Rp	1.000.000
Total	Rp	5.350.000

Jenis Biaya	Jumlah
Variabel Cost	Rp 6.183.000
Fixed Cost	Rp 5.350.000
Total	Rp 11.533.000

Harga Pokok Produksi = Rp. 11.533.000
Margin Kontribusi = Rp. 317.000
Harga Jual = Rp. 11.850.000

Harga Jual	Produksi Rata-rata Perbulan	Pendapatan Perbulan	Pendapatan Pertahun
Rp11.850.000	363	Rp 4.301.550.000	Rp 51.654.150.000

Pendapatan perbulan = Rp. 11.850.000 x 363 pc
= Rp. 4.301.550.000
Pendapatan pertahun = Rp. 11.850.000 x 4359 pc = Rp. 51.654.150.000
Pajak PBB Pertahun = Rp. 600.000.000 x 20% =
Rp. 120.000.000 = Rp. 120.000.000 x 0,5% =
Rp.600.000
Menentukan Pendapatan Bersih Pertahun :
Gaji Karyawan Produksi Pertahun
= Rp. 195.840.000
Gaji Direktur Pertahun = Rp. 37.440.000
Gaji Admin Pertahun = Rp. 29.952.000 Variabel
Cost Pertahun
= 4359 x Rp. 6.185.000 = Rp. 26.951.697.000
Pajak PBB Pertahun = Rp. 600.000
Perhitungan Pendapatan Bersih Pertahun :
= Rp. 51.654.150.000 – (Rp. 195.840.000 + Rp.
37.440.000 + Rp. 29.952.000 + Rp.
26.951.697.000 + Rp. 600.000)
= Rp. 51.654.150.000 – Rp. 27.215.529.000
= Rp. 24.438.621.000

Disimpulkan didapatkan pendapatan bersih
pertahun setelah perhitungan yaitu sebesar Rp.
24.438.621.000.

Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk
mengevaluasi kelayakan pembiayaan dan
penerimaan proyek pembuatan barang tersebut.
Hasil dari pengumpulan data tentang investasi

awal, estimasi biaya produksi dan pemeliharaan,
dan estimasi pendapatan akan dihasilkan, yang
merupakan modal awal untuk memulai investasi.
Adapun penilaian dianalisis dengan
menggunakan *payback period*, *net present value*,
internal rate of return, dan *break event point*
dalam memproduksi produk penggerak tenaga
pegas.

Payback Period

Rumus:

$$PBP = T_{p-1} + \frac{\sum_{i=1}^n I_i - \sum_{i=1}^n B_{icp-1}}{B_p}$$

Dimana:

PBP = Pay Back Period

T_{p-1} = Tahun sebelum terdapat PBP

I_i = Jumlah investasi telah didiskon

B_{icp-1} = Jumlah benefit yang telah didiskon
sebelum PBP

B_p = Jumlah benefit pada PBP

$$PBP = 12 + \frac{Rp.11.533.000 - Rp.171.752.012}{Rp.63.400.000}$$

$$PBP = 9,47331 \sim 9,4 \text{ Tahun}$$

Payback period adalah metode untuk
mengukur seberapa cepat suatu investasi dapat
kembali, dari perhitungan diatas investasi dapat
kembali yaitu dalam 9,4 Tahun.

Net Present Value

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{NB_i}{(1+i)^n}$$

atau

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{NB_i}{(1+i)^n}$$

atau

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+i)^n} - \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+i)^n}$$

Dimana:

NB = Net benefit = Benefit – Cost

C = Biaya investasi + Biaya operasi

B_i = Benefit yang telah didiskon

C = Cost yang telah didiskon

i = diskon faktor

n = tahun (waktu)

$$NPV = Rp. 1.024.070.693 - Rp. 108.448.208$$

$$NPV = Rp. 915.622.485$$

Maka rencana investasi layak secara
ekonomis dengan nilai investasi Rp.
896.265.295.

Internal Rate Of Return

$$Rumus: IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{(NPV_1 - NPV_2)} (i_2 - i_1)$$

dimana: i₁ = tingkat discount rate yang menghasilkan NPV₁

i₂ = tingkat discount rate yang menghasilkan NPV₂

$$IRR = 5\% + \frac{Rp. 915.622.485}{(Rp. 915.622.485 - Rp. 633.476.763)} (12\% - 5\%)$$

$$IRR = 28\% > 5\% \text{ MARR}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa IRR
28% lebih besar dari MARR sebesar 5% berarti
proyek tersebut layak untuk dikerjakan.

Break Event Point

$$BEP = T_{p-1} + \frac{\sum_{i=1}^n TC_i - \sum_{i=1}^n B_{icp-1}}{B_p}$$

Unit: Rp.
BEP = Break Even Point
T_{p-1} = Tahun sebelum terdapat BEP
TC_i = Jumlah total cost yang telah didiskon
B_{icp-1} = Jumlah benefit yang telah didiskon sebelum BEP
B_p = Jumlah benefit pada BEP

$$BEP = 12 + \frac{Rp.33.784.578 - Rp.171.725.012}{Rp.63.400.000}$$

BEP = 9,82428 ~ 9,8 Bulan

4. KESIMPULAN

Dari hasil data di atas kelompok kami dapat memberikan kesimpulan dan saran yang akan dijelaskan dibawah ini :

1. Sebagai seorang pembisnis atau wirausaha yang akan memulai di dunia industri kita harus bisa memikirkan berbagai strategi yang dapat mengunggulkan produk kita dan memperjuangkan produk yang kita buat.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang kita peroleh, maka disimpulkan bahwa prioritas utama dalam penelitian ini menjuru pada masyarakat yang berprofesi sebagai petani dan petani tambak.
3. Dalam pembuatan penggerak tenaga pegas ini dalam mengembangkan produknya melewati berbagai proses yaitu proses desain produk, bagan proses operasi, proses aliran, dan daftar bahan.
4. Strategi selanjutnya yaitu, mematok harga produk disini tentu dilakukan riset pasar agar dapat harga yang sesuai, memenuhi permintaan pasar atau konsumen dalam melakukan peramalan agar tercapai perencanaan produksi produk.
5. Menentukan perancangan pabrik dalam membangun industri yang ingin berdiri harus tahu menentukan perancangan kapasitas produksi, penentuan mesin dan peralatan, menentukan daerah kerja, peralatan pemindahan material, luas gudang, ruang kantor, dan pendukung, dan membangun lokasi pabrik dengan perencanaan tata letak fasilitas.
6. Hasil penilaian investasi yang diprioritaskan dengan perhitungan *payback period*, *net present value*, *internal rate of return*, dan *break event point*.
7. Dari beberapa perhitungan tersebut dapat diketahui pembuatan produksi penggerak

tenaga pegas layak digunakan dan dapat mempunyai manfaat kepada masyarakat.

Adapun saran bagi penelitian selanjutnya agar dapat melakukan penelitian di berbagai daerah diluar daerah Gresik, bisa disebar luaskan di penjuru indonesia supaya kita dapat membantu masyarakat di seluruh indonesia, adapun manfaat dalam produk penggerak tenaga pegas ini.

DAFTAR PUSTAKA

Gunakan Mendeley

- Jamalludin, F. A., & Hafidz, R. (2020). Metode Acticity Relationship Chart (Arc) untuk Analisis Perancangan Tata Letak Fasilitas pada Bengkel Nusantara Depok. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory* , 20-22.
- Kotler, & Philip. (1997). Manajemen Pemasaran, Analisis, Perencanaan, Implementasi, dan Kontrol. *Buku* , 330.
- Nahkoda, Y. I., & Saleh, C. (2016). Rancang Bangun Generator Magnet Permanen Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Skala Kecil Menggunakan Kincir Angin Savonius Portabel. *Jurnal Ilmiah SETRUM* , 5 (2), 71-76.
- Rusianto, T., & Huda, S. (2019). Pompa Air Dengan Penggerak Kincir Angin Untuk Pengairan Di Dusun Bugel 2, Kelurahan Bugel, Kecamatan Panjatan, Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta. *Skripsi* , 5 (4), 252-256.
- Setiyawan, T., Mulyadi, Alexander, Y., & Prastyo, Y. (2024). Proposed Improvement of Facility Layout to Optimize Material Handling Cost with ARC, AAD, ARD Approach at PT. Plating Services. *Engineering and Technology Journal* , 3509-3515.
- Subiyanto. (2014). Model Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jurnal Sains dan Teknologi* , 12 (2), 147-158.
- Sullivan, & John, D. (2004). Membangun Tat Laksana Pemerintahan dan Reformasi Pasar Yang Demokratis. *Jurnal Reformasi Ekonomi* , 5 (1).