

**RANCANG BANGUN PEMANFAATAN PUTARAN *FLYWHEEL*
SEBAGAI SUMBER DAYA LISTRIK PENGOLAHAN EMAS DI DESA
LEBONG TAMBANG**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Elektro Sebagai Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya*



Oleh:

RISKI PUTRA PURNAMA

212013022

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK RAFLESIA

2024

**RANCANG BANGUN PEMANFAATAN PUTARAN *FLYWHEEL*
SEBAGAI SUMBER DAYA LISTRIK PENGOLAHAN EMAS DI DESA
LEBONG TAMBANG**

TUGAS AKHIR



Oleh:

RISKI PUTRA PURNAMA

212013022

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK RAFLESIA

2024

SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI

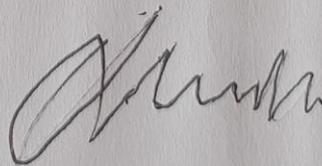
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah saya berupa tugas akhir dengan judul: **“RANCANG BANGUN PEMANFAATAN PUTARAN FLYWHEEL SEBAGAI SUMBER DAYA LISTRIK PENGOLAHAN EMAS DI DESA LEBONG TAMBANG”**.

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Elektro Politeknik Raflesia, merupakan karya asli dan sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan, jiplakan atau duplikasi dari karya ilmiah orang lain yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar pendidikan di lingkungan Politeknik Raflesia maupun perguruan Tinggi lain atau instansi manapun, kecuali yang bagian sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Apabila dikemudian hari, karya saya ini terbukti bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima sanksi yang diberi oleh pihak Politeknik Raflesia, demikian surat pernyataan ini saya dengan sebenarnya.

Curup, 2024

Yang Menyatakan,



RISKI PUTRA PURNAMA

NPM. 212013022

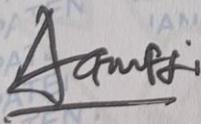
**HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

*Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Diploma III (D3) Teknik Elektro
dan telah diperiksa serta Disetujui*

JUDUL : RANCANG BANGUN PEMANFAATAN
PUTARAN FLYWHEEL SEBAGAI SUMBER
DAYA LISTRIK PENGOLAHAN EMAS DI
DESA LEBONG TAMBANG
NAMA : RISKI PUTRA PURNAMA
NPM : 212013022
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
JENJANG : DIPLOMA III

Telah di Periksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat. Oleh karena itu,
pembimbing menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji

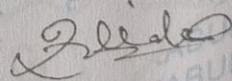
Pembimbing Utama



AGUS FAJAR HARIADI, M.T

NIDN : 0206088003

Pembimbing Pendamping



ZAKIA LUTHFIYANI, M.T

NIDN : 0223038001

Mengetahui
Ketua Program Studi



MERIANI, M.T

NIDN : 0213058101

HALAMAN PENGESAHAN

*Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Raflesia*

JUDUL : RANCANG BANGUN PEMANFAATAN
PUTARAN *FLYWHEEL* SEBAGAI SUMBER
DAYA LISTRIK PENGOLAHAN EMAS DI
DESA LEBONG TAMBANG
NAMA : RISKI PUTRA PURNAMA
NPM : 212013022
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
JENJANG : DIPLOMA III

Curup, 2024
Tim Penguji,

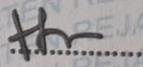
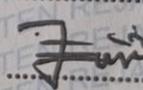
Nama

Ketua : HAROLD HARRIMAN, M.T

Anggota : ERWIN ABDUL RAHMAN, M.T

Anggota : ZAKIA LUTHFIYANI, M.T

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 

Mengetahui
Direktur

RABEN GUNAWAN, S.T.M.T.
NIDN. 0210037301

Curup, 2024
Ketua Program Studi

MERIANI, M.T
NIDN : 0213058101

**LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN (Revisi)
TUGAS AKHIR**

NAMA : **RISKI PUTRA PURNAMA**
NPM : **212013022**
PROGRAM STUDI : **TEKNIK ELEKTRO**
JENJANG : **DIPLOMA III**
JUDUL : **RANCANG BANGUN PEMANFAATAN
PUTARAN FLYWHEEL SEBAGAI SUMBER
DAYA LISTRIK PENGOLAHAN EMAS DI
DESA LEBONG TAMBANG, KABUPATEN
LEBONG**

Tugas akhir ini telah direvisi, disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir dan diperkenankan untuk diperbanyak / dijilid

No	Nama Tim Penguji	Jabatan	Tanggal	Tanda Tangan
1.		Ketua		1.
2.		Anggota		2.
3.		Anggota		3.

**“Life is about having the courage to face question marks
without bargaining, accept it and face it”**

(Riski putra purnama)



Alhamdulillah atas izin Allah SWT saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini, tanpa izin dan kehendaknya kita tidak akan bisa apa-apa. Hasil karya ini saya akan persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua (Bapak Sujarman dan Ibu Mintarsih), sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada bapak dan ibu yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat bapak dan ibu bahagia karena kusadar, selama ini belum bisa berbuat lebih. Untuk Bapak dan Ibu yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik.
2. Buat seluruh keluarga saya yang telah mendukung saya baik moral maupun materi sehingga saya bisa menjadi orang seperti yang kalian harapkan. Hanya karena karya kecil ini yang dapat aku persembahkan, maaf belum bisa menjadi panutan seutuhnya, tapi aku akan menjadi yang terbaik untuk kalian semua.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, atas segala rahmat, karunia, dan hikmat yang telah diberikan-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik yang diajukan sebagai syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknik Elektro Politeknik Raflesia Curup, Bengkulu

Terima kasih pada kesempatan ini penulis ucapkan kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan dukungan dan bantuannya hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Bapak dan Ibu terhebat serta Kakak dan Adik yang selalu memberikan semangat, motivasi dan juga inspirasi dalam bentuk apapun.
2. Bapak Raden Gunawan, M.T., selaku Direktur Politeknik Raflesia.
3. Ibu Meriani, ST., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Politeknik Raflesia.
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Raflesia yang telah memberikan bimbingan selama perkuliahan hingga pada tahap ini.
5. Ibu Zakia lutfiyani, M.T., selaku Dosen Pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, saran dan petunjuk dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

6. Bapak Prismar, S.Pd, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran dan petunjuk dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dalam penyajiannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya masukan atau saran yang dapat membangun dari semua pihak.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan hal positif, khususnya bagi pembaca dan penggunanya.

Curup, 2024

Riski Putra Purnama

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	I
HALAMAN PERSETUJUAN	II
HALAMAN PENGESAHAN	III
HALAMAN PERSETUJUAN REVISI	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI.....	VI
DARTAR TABEL.....	VII
DAFTAR GAMBAR	VIII
ABSTRAK	IX
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Pembatasan Masalah.....	3
D. Perumusan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	3
F. Kegunaan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Flywheel	5
B. Motor DC	6
C. Generator	7
D. Baterai	8
E. Pulley.....	9
F. Inverter	11
G. Tachometer	12
H. Sabuk V(v-belt)	13

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
A. Metode Penelitian.....	15
1. Penelitian Awal.....	15
2. Waktu dan tempat.....	16
B. Teknik Pengambilan Data.....	16
1. Survei.....	16
2. Studi Literatur.....	17
C. Analisa kebutuhan.....	17
1. Analisa kebutuhan hardware.....	17
D. Desain alat penelitian.....	18
E. Diagram blog penelitian.....	19
F. Teknik Analisa Data.....	20
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	21
A. Komponen Alat dan bahan.....	21
1. Alat.....	21
2. Bahan.....	22
3. Alat Ukur.....	23
B. Pembuatan Alat.....	25
1. Pembuatan Awal.....	25
2. Pembuatan Utama.....	26
3. Pembuatan Panel Kontrol.....	27
4. Finishing.....	28
C. Pengujian.....	29
1. Single line diagram keluaran generator.....	29
2. Single line diagram menggunakan beban.....	31
BAB V PENUTUP	35
A. Kesimpulan.....	35
B. Saran.....	35
C. Implikasi.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rincian alat yang di gunakan.....	21
Tabel 4.2 Rincian bahan yang digunakan.....	22
Tabel 4.3 Alat ukur yang digunakan	23
Tabel 4.4 Data pengukuran tegangan dan arus keluaran generator	30
Tabel 4.5 Hasil pengujian menggunakan beban listrik keluaran generator	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Flywheel	5
Gambar 2.2 Motor DC (Direct current).....	7
Gambar 2,3 Generator listrik.....	8
Gambar 2.4 Batrai dan elemen-elemennya.....	9
Gambar 2.5 Perbandingan kecepatan putaran dengan pully.....	10
Gambar 2.6 Inverter	11
Gambar 2.7 Tachometer	12
Gambar 2.8 Kontruksi v-belt	14
Gambar 3.1 Blog diagram penelitian.....	18
Gambar 3.2 Diagram blog	19
Gambar 3.3 Flow chart	20
Gambar 4.1 Rangkaian pemanfaatan putaran flywheel.....	24
Gambar 4.2 Proses pembuatan rangka	25
Gambar 4.3 Proses pembuatan alat utama.....	26
Gambar 4.4 Proses pembuatan panel kontrol	27
Gambar 4.5 Hasil pengujian awal.....	28
Gambar 4.6 Single line diagram keluaran generator	29
Gambar 4.7 grafik perbandingan	31
Gambar 4.8 Single line diagram pengujian	31
Gambar 4.9 Pengoprasian pengolahan emas	33

ABSTRAK

Riski Putra Purnama, Rancang bangun Pemanfaatan putaran *Flywheel* sebagai sumber daya listrik pengolahan emas Di Desa Lebong tambang.

Energi diperlukan manusia untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Sumber energi itu paling banyak di temukan dari bahan fosil seperti minyak bumi, gas, alam dan batu bara. Meskipun begitu, ketiga energi itu bersifat terbatas dan akan habis suatu hari nanti. Energi alternatif merupakan sebuah istilah yang merujuk pada semua energi yang bertujuan menggantikan bahan bakar konvensional. Perlu diketahui, sumber energi alternatif biasanya dapat diperbarui. Karena itu manusia menghasilkan energi mekanik tersebut dalam jumlah besar ada yang telah dimanfaatkan secara maksimal dan ada juga yang belum. Oleh sebab itulah, manusia butuh sumber energi alternatif. Energi alternatif berasal dari sumber yang bisa diisi ulang. Hal ini tanpa disadari manusia hidupnya sudah bergantung pada energi listrik, baik itu untuk penerangan maupun sebagainya. Dalam tujuan perancangan ini adalah untuk mengelola dan memanfaatkan sumber daya energi yang terbuang, pada saat pengoperasian mesin pengolahan emas berupa energi mekanik putaran *flywheel*. Dengan menggunakan alternator atau generator agar dapat menghasilkan listrik, dengan memanfaatkan putaran *flywheel* yang akan memutar alternator atau generator yang mengubah energi mekanik (gerak) dari penggerak menjadi energi Listrik, dengan perantara induksi medan magnet. Energi yang dihasilkan disimpan ke dalam aki yang kemudian di konversi tegangan DC menjadi AC melalui inverter untuk menggerakkan mesin pengolahan emas, menyalakan lampu maupun untuk mengisi daya hand phone. Hasil dari perancangan pemanfaatan putaran *flywheel* sebagai sumber daya listrik pengolahan emas ini maka diperoleh hasil tegangan, arus, daya pada keluaran generator yaitu tegangan 13,1 volt, arus 0 ampere, daya 221 watt sedangkan hasil menggunakan beban tegangan 11,8 volt, 2,02 ampere, daya 219 watt. Dapat disimpulkan bahwa energi tersimpan pada *flywheel* dapat dimanfaatkan untuk menstabilkan putaran pada generator listrik, agar putaran pada generator listrik lebih stabil dan torsi lebih besar. Sehingga pada saat generator listrik mengalami beban yang berlebih, *flywheel* mampu melipat gandakan torsi dan putaran yang cukup untuk generator. Sehingga pembangkit Listrik tidak mengalami penurunan putaran saat terjadi beban pada generator.

Kata kunci :Energi alternatif, pembangkit listrik, generator, *flywheel*, battery.Inverter

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Energi diperlukan manusia untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Sumber energi itu paling banyak di temukan dari bahan fosil seperti minyak bumi, gas , alam dan batu bara. Meskipun begitu, ketiga energi itu bersifat terbatas dan akan habis suatu hari nanti. Energi alternatif merupakan sebuah istilah yang merujuk pada semua energi yang bertujuan menggantikan bahan bakar konvensional. Perlu di ketahui, sumber energi alternatif biasanya dapat diperbarui. Namun demikian, tidak sedikit bentuk energi, alternatif yang bergantung pada sumber daya yang sangat terbatas.

Oleh sebab itulah, manusia butuh sumber energi alternatif. Energi alternatif berasal dari sumber yang bisa diisi ulang. Tanpa di sadari energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok dan memainkan peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Dalam hal ini tanpa disadari manusia hidupnya sudah bergantung pada energi listrik, baik itu untuk penerangan maupun sebagainya.

Karena itu manusia menghasilkan energi mekanik tersebut dalam jumlah besar ada yang telah dimanfaatkan secara maksimal dan ada juga yang belum. Permasalahan tersebut merupakan tantangan tersendiri dalam mengembangkan ilmu pengetahuan terutama di bidang aplikasi pemanfaatan bagi energi yang terbuang. Hal ini mengingat banyaknya energi yang terbuang

sia-sia, sementara kebutuhan akan energi semakin meningkat, kondisi itu di perparah dengan sumber energi yang semakin menipis.

Dalam tujuan perancangan ini adalah untuk mengelola dan memanfaatkan sumber daya energi yang terbuang, pada saat pengoperasian mesin pengolahan emas berupa energi mekanik putaran *flywheel*. Dengan menggunakan alternator atau generator agar dapat menghasilkan listrik, dengan memanfaatkan putaran *flywheel* yang akan memutar alternator atau generator yang mengubah energi mekanik (gerak) dari penggerak menjadi energi Listrik, dengan perantara induksi medan magnet. Energi yang dihasilkan disimpan ke dalam aki yang kemudian dimanfaatkan untuk menggerakkan mesin pengolahan emas, menyalakan lampu maupun untuk mengisi daya *hand phone*.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik membuat tugas akhir tentang “ Rancang Bangun Pemanfaatan Putaran *Flywheel* Sebagai Sumber Daya Listrik Pengolahan Emas di Desa Lebong Tambang ” Sehingga dapat memberikan ilmu pengetahuan dalam bidang aplikasi pemanfaatan energi yang terbuang.

B. Identifikas Masalah

Berdasarkan latar belakang maka identifikasi masalah yang didapat adalah:

1. Belum adanya inovasi berkelanjutan atau pengembangan tentang energi baru tenaga listrik skala menengah, serta menciptakan pembangkit listrik yang stabil dan aman digunakan sebagai energi cadangan.

2. Rancang bangun pembangkit listrik sederhana dengan memanfaatkan energi mekanik putaran *flywheel* daya 220 Volt untuk kebutuhan pengolahan emas.

C. Pembatasan Masalah

Agar permasalahan ini tidak meluas, penulis membatasi masalah dengan :

1. Tidak membahas tentang terjadinya energi mekanik.
2. Tidak membahas tentang efek getaran dan kelemahan energi mekanik.

D. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil penulis dalam membuat alat ini yaitu :

1. Bagaimana pembuatan pembangkit listrik alternatif berbasis putaran *flywheel* ?
2. Bagaimana merancang sistem pemanfaatan putaran *flywheel* yang dapat mengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan penelitian ini, di antaranya adalah sebagai berikut :

1. Membuat rancang bangun pemanfaatan putaran *flywheel* sebagai sumber daya listrik pengolahan emas.
2. Memanfaatkan energi mekanik yang terbuang sia-sia menjadi energi yang dapat dimanfaatkan sebagai energi cadangan.
3. Memberikan referensi dan pembelajaran sehingga menjadi solusi energi alternatif bagi masyarakat yang membutuhkan.

F. Kegunaan penelitian

1. Bagi penulis menjadi titik awal untuk mengembangkan keahlian Teknik Elektro terutama dalam bidang kelistrikan.
2. Membantu dalam mencapai kemandirian energi dengan mengurangi ketergantungan infrastruktur listrik konvensional..
3. Untuk mengelola dan memanfaatkan sumber daya energi yang terbuang pada saat pengoperasian mesin pengolahan emas berupa energi kinetik putaran gelundung.
4. Bagi pembaca, menjadi media referensi pembelajaran, wawasan pengetahuan teknologi, dan juga pengembangan energi terbarukan selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Flywheel*

Flywheel atau roda gila adalah perangkat mekanik berputar yang digunakan untuk menyimpan energi rotasi. Jumlah energi yang tersimpan dalam *flywheel* adalah sebanding dengan kuadrat kecepatan rotasi. Energi ditransfer ke *flywheel* dalam bentuk torsi, sehingga meningkatkan kecepatan rotasi dan karenanya energi dapat tersimpan. Sebaliknya, *flywheel* melepaskan energi yang tersimpan dengan melakukan torsi ke beban mekanik, sehingga mengurangi kecepatan rotasi.

Flywheel sering digunakan untuk menyediakan energi yang terus menerus dalam sistem di mana sumber energi tidak kontinyu.

Pemakaian sebuah roda gila akan memungkinkan mesin beroperasi dengan variasi kecepatan yang minimum (mempermulus kerja mesin) karena roda gila akan bekerja sebagai suatu reservoir untuk menyerap energi yang berlebihan. Saat disuplai energi yang berlebihan maka akan disimpan terlebih dahulu, lalu didistribusikan kembali ketika energi yang disuplai tidak mencukupi untuk beban pada mesin.



Gambar 2.1 *Flywheel*

Mekanisme penyimpanan energi pada *flywheel* menggunakan prinsip gerak rotasi poros, energi disimpan dalam bentuk energi kinetik rotasi. Besarnya energi yang tersimpan pada *flywheel* tergantung pada momen inersia dan kecepatannya saat berputar, *flywheel* akan menyimpan energi saat berputar karena dikenai gaya dalam bentuk energi kinetik rotasi dan akan melepaskan energi tersebut saat gaya yang mengenainya berkurang atau dihilangkan.

Sebuah *flywheel* bisa berputar sampai puluhan ribu RPM tergantung dari material yang menyusunnya, semakin padat dan keras material suatu *flywheel* semakin bagus karena dengan volume yang kecil massanya semakin besar dan selain itu juga akan semakin tahan jika diputar dengan kecepatan tinggi.

B. Motor DC (*Direct Current*)

Motor DC atau yang biasa disebut motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat beban, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, *fan* angin) dan di industri.

Pada dasarnya semua motor DC dapat menjadi generator DC dikarenakan keduanya memiliki komponen-komponen yang sama persis. Meskipun demikian, fungsi dari keduanya saling bertolak belakang. Motor listrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanis, sedangkan generator berfungsi untuk mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Motor dan generator DC sama-sama mengadopsi salah satu hukum fisika terkenal yakni hukum Faraday.

Hukum Faraday menjelaskan adanya fenomena induksi elektromagnetik, mengenai hubungan antara medan magnet, gaya gerak listrik, serta gaya mekanis. Jika ada sebuah kawat yang bergerak sehingga memotong garis gaya magnet, maka akan secara alami terbangkitkan gaya gerak listrik pada kawat tersebut. Fenomena ini yang menjadi prinsip dasar generator DC. Sedangkan jika ada sebuah kawat kumparan beraliran listrik searah sedang berada di tengah-tengah medan magnet, maka kumparan tersebut akan timbul gaya dorong atau yang biasa kita kenal dengan sebutan gaya *Lorents*. Fenomena ini menjadi prinsip dasar motor listrik DC bentuk motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.4



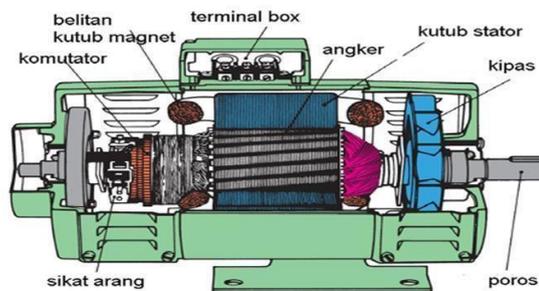
Gambar 2.2 Motor DC (*Direct Current*)

(*Sumber: Dok. Riski putra purnama, juni 2024*)

C. Generator

Pengertian generator adalah adalah sebuah mesin yang dapat mengubah energi gerak (mekanik) menjadi energi listrik (elektrik). Energi yang menggerakkan generator sendiri sumbernya bermacam macam. Pada pembangkit listrik tenaga angin misalnya generator bergerak karena adanya

kincir yang berputar karena angin Demikian pula pada pembangkit pembangkit listrik tenaga air yang memanfaatkan energi gerak dari air. Sedang pada pembangkit listrik gerak dari generator didapatkan dari proses pembakaran bahan bakar. Generator bekerja berdasarkan hukum Faraday yakni apabila suatu penghantar diputar dalam sebuah medan magnet sehingga memotong garis-garis gaya magnet maka pada ujung penghantar tersebut akan timbulkan ggl (gaya gerak listrik) yang mempunyai satuan volt.



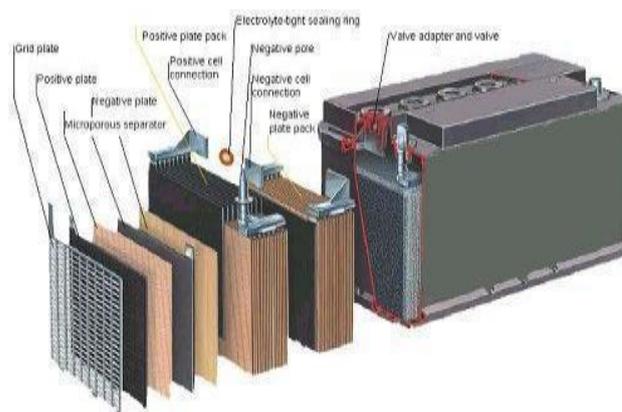
Gambar 2.3 Generator listrik

(Sumber. Wordpress.com)

D. Baterai

Baterai adalah sebuah sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan seperti perangkat elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang *portabel* seperti *handphone*, laptop, dan mainan *remote control* menggunakan baterai sebagai sumber listriknya. Dengan adanya baterai, sehingga tidak perlu menyambungkan kabel listrik ke terminal untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-

mana. Setiap baterai terdiri dari terminal positif (*Katoda*) dan terminal negatif (*Anoda*) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. *Output* arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus DC (*Direct Current*). Pada umumnya, baterai terdiri dari 2 jenis utama yakni baterai primer yang hanya dapat sekali pakai (*single use battery*) dan baterai sekunder yang dapat diisi ulang (*rechargeable battery*). Baterai yang dibahas pada proposal ini yang dapat diisi ulang dan biasa digunakan pada kendaraan listrik yaitu baterai *Lithium iondan Lithium Polymer*.



Gambar 2.4. Baterai dan elemen-elemennya

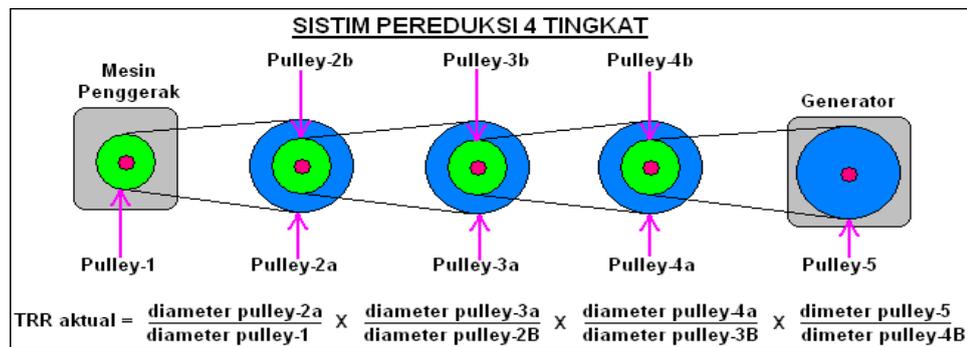
(sumber : Junial, ST, MT. 2015)

E. Pulley

Pulley adalah suatu peralatan mesin yang berfungsi untuk meneruskan putaran motor penggerak ke bagian yang lain yang akan digerakan, mengatur kecepatan atau dapat mempercepat dan memperlambat putaran yang di perlukan dengan cara mengatur diameternya. *Pulley* digunakan untuk mentransmisikan daya dari suatu poros ke poros yang lain

dengan perantara sabuk dan bisa juga untuk menurunkan putaran dari motor listrik dengan menggunakan perbandingan diameter pulley yang digunakan, perbandingan kecepatan merupakan kebalikan dari perbandingan diameter *pulley* secara vertikal. Untuk konstruksi ringan digunakan bahan dari panduan alumunium dan baja untuk konstruksi kecepatan sabuk tinggi.

Pulley biasanya di pasang pada sebuah poros, *pulley* tidak dapat bekerja sendiri. Maka dari itu dibutuhkan pula sebuah sabuk sebagai penerus putaran dari motor. Dalam penggunaan *pulley* kita harus mengetahui beberapa besar putaran yang akan kita gunakan serta menetapkan diameter dari salah satu *pulley* yang kita gunakan, *pulley* biasanya dibuat dari besi, baja dan alumunium. Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi. Dalam hal demikian, cara transmisi putaran atau daya yang lain dapat diterapkan, di mana sebuah sabuk luwes atau rantai dibelitkan sekeliling *pulley* atau *sprocket* pada poros.



Gambar 2.5 Perbandingan Kecepatan Putar Dengan *Pulley*
(Sumber.ijo 1965 wordpres)

F. Inverter



Gambar 2.6 Inverter
(Sumber.wordpress)

Inverter termasuk rangkaian elektronika daya yang biasanya berfungsi untuk melakukan konversi atau mengubah tegangan DC (searah) menjadi tegangan AC (bolak-balik). Inverter Sebenarnya adalah kebalikan dari converter atau yang lebih dikenal dengan adaptor yang memiliki fungsi mengubah tegangan AC (bolak-balik) menjadi tegangan DC (searah). Seperti yang kita ketahui, saat ini telah ada beberapa topologi inverter yang tersedia, dimulai dari jenis inverter yang memiliki fungsi hanya dapat menghasilkan tegangan bolak balik saja atau *push pull* inverter hingga dengan inverter dengan kemampuan hasil tegangan sinus murni tanpa efek harmonisasi.

Sesuai dengan pengertian inverter yang menyatakan inverter ini berfungsi untuk mengubah tegangan DC (searah) menjadi tegangan AC (bolak-balik). Dimana perubahan ini dilakukan untuk mengubah kecepatan motor bertegangan AC dengan mengubah frekuensi outputnya saja. Jadi bisa dikatakan

inverter ini merupakan perangkat yang multifungsi, bahkan tak hanya diubah melainkan dapat dikembalikan lagi.

Inverter telah banyak digunakan pada bidang industri. Dimana aplikasi inverter yang sudah terpasang akan diproses secara linear yakni parameter yang dapat diubah-ubah.

G. Tachometer



Gambar 2.7 *Tachometer*

Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur yang mengukur putaran per menit (*RPM*). Kata *tachometer* berasal dari kata Yunani *tachos* yang berarti kecepatan dan metron yang berarti untuk mengukur. Perangkat ini pada masa sebelumnya dibuat dengan dial, jarum yang menunjukkan pembacaan saat ini dan tanda-tanda yang menunjukkan tingkat yang aman dan berbahaya. Pada masa kini telah

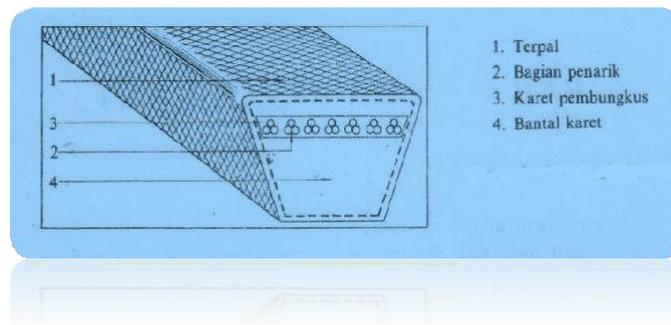
diproduksi tachometer digital yang memberikan pembacaan numerik tepat dan akurat dibandingkan menggunakan dial dan jarum. Untuk jenis ini, terdiri dari sebuah sensor tetap dan sebuah pemutar gerigi, roda, dan bahan besi. Ada dua jenis sensor yang digunakan, yaitu *Variable Reluctance Sensor* dan *Hall Effect Sensor*.

Cara kerjanya adalah rotor berputar, kemudian bagian rotor bergigi yang akan diukur. Sensor yang berupa magnet akan mendeteksi setiap gerigi tersebut yang melewatinya. Setiap gerigi melewatinya maka medan magnet akan bertambah dan menginduksi tegangan pada belitan kawat sehingga akan dihasilkan pulsa. Pulsa tersebut akan dikonversi menjadi sebuah gelombang kotak yang bersih dengan rangkaian ambang detector.

H. Sabuk V (V-Belt)

Sabuk - V terbuat dari kain dan benang, biasanya katun rayon atau nilon dan diresapi karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti *belt* untuk membawa tarikan yang besar. *V-belt* dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian beltyang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah.

Sebagian besar transmisi belt menggunakan V-belt karena mudah penanganannya dan harganya murah. Kecepatan belt direncanakan untuk sampai 20 m/s pada umumnya, dan maksimum sampai 30 m/s. Daya maksimum yang dapat ditransmisikan kurang lebih hingga 500 kW.



Gambar 2.8 Kontruksi V-Belt

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada BAB ini penulis menjabarkan proses dari penyusunan sampai pada proses akhir rancang bangun pemanfaatan putaran gelundung sebagai sumber daya listrik. Adapun tahapan ini meliputi : Metode penelitian awal, Survei dan observasi, Studi Literatur, Analisa Kebutuhan, Perencanaan dan Perancangan Sistem.

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian, yaitu metode yang bertujuan untuk konversi energi yang efisien untuk mengubah putaran gelundung menjadi energi listrik yang dapat di gunakan dalam pengolahan emas. Eksperimen dilakukan dengan cara memanfaatkan putaran *flywheel* yang dapat dikonversi menjadi energi listrik.

1. Penelitian Awal

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif yang dijelaskan dengan analisis deskripsi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui dan menjelaskan fungsi pemanfaatan putaran *flywheel* sebagai sumber daya listrik pengolahan emas dan identifikasi jenis perangkat atau mesin yang dapat menghasilkan putaran *flywheel* yang dapat di konversi menjadi energi listrik.

2. Waktu Dan Tempat

Waktu pengerjaan penelitian ini berdasarkan dengan jadwal ditentukan untuk pengerjaan tugas akhir. Yang dilakukan pada bulan Mei 2024 sampai dengan selesai. Dan tempat penelitian berlokasi di alamat penulis Desa Lebong tambang Kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu.

B. Teknik Pengambilan Data

1. Survei

Survei yang di lakukan adalah menemukan informasi tentang pemanfaatan putaran gelundung sebagai sumber daya listrik pengolahan emas. Melakukan observasi langsung di lokasi tambang emas serta memahami kondisi lapangan dan faktor-faktor lingkungan yang relevan. mengutamakan media masa, media elektronik, dan diskusi dengan dosen pengajar mata kuliah sebagai salah satu sumber informasi dan inspirasi. Waktu pengerjaan penelitian ini berdasarkan dengan jadwal yang ditentukan untuk pengerjaan tugas akhir. Dilakukan pada bulan Mei 2024 sampai dengan selesai. Dan tempat penelitian berlokasi di alamat Desa Lebong Tambang Kabupaten Lebong.

2. Studi Literatur

Studi Literatur juga dilakukan dengan membaca buku-buku referensi dan website, jurnal di internet, membaca Tugas Akhir terdahulu yang telah di jurnalkan dalam bentuk karya tulis ilmiah, membaca artikel yang terkait yang digunakan sebagai referensi untuk mewujudkan sistem pada Rancang bangun pemanfaatan putaran gelundung sebagai sumber daya listrik pengolahan emas.

C. Analisa Kebutuhan

Tahapan perencanaan meliputi: Membuat diagram blok, mengklasifikasi bahan dan alat rangkaian yang digunakan, merancang alat dan bahan sesuai skema.

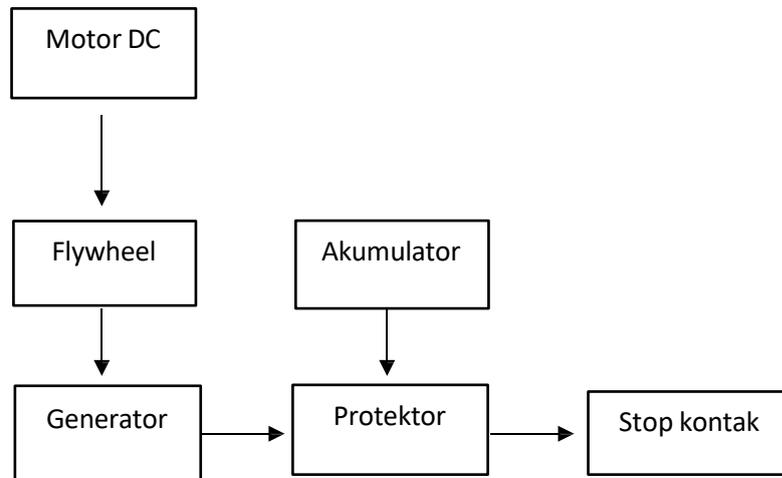
1. Analisa kebutuhan *hardware*

Analisis kebutuhan perangkat keras peneliti lakukan untuk menentukan perangkat keras apa saja yang dibutuhkan. Berikut daftar komponen utama yang digunakan:

- a. Motor DC
- b. Generator
- c. *Flywheel*
- d. Akumulator
- e. *Charger Control aki*
- f. Inverter
- g. Dimmer
- h. MCB

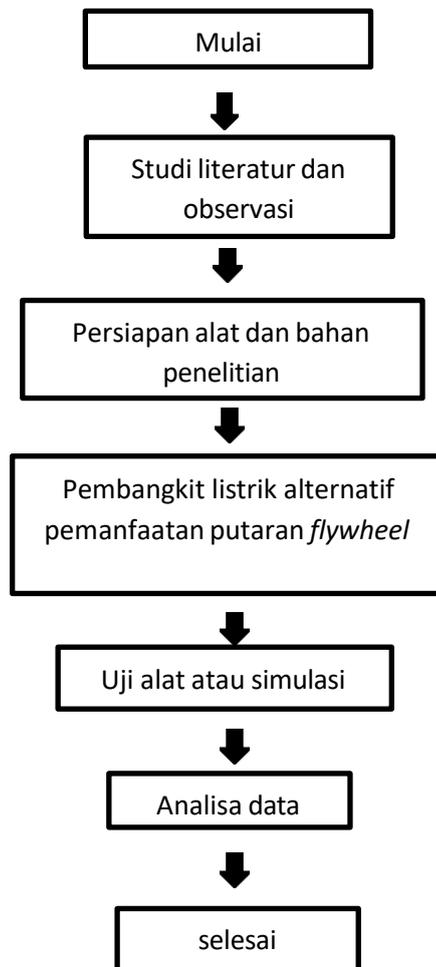
D. Desain Alat Penelitian

Berikut adalah diagram blog perancangan alat:



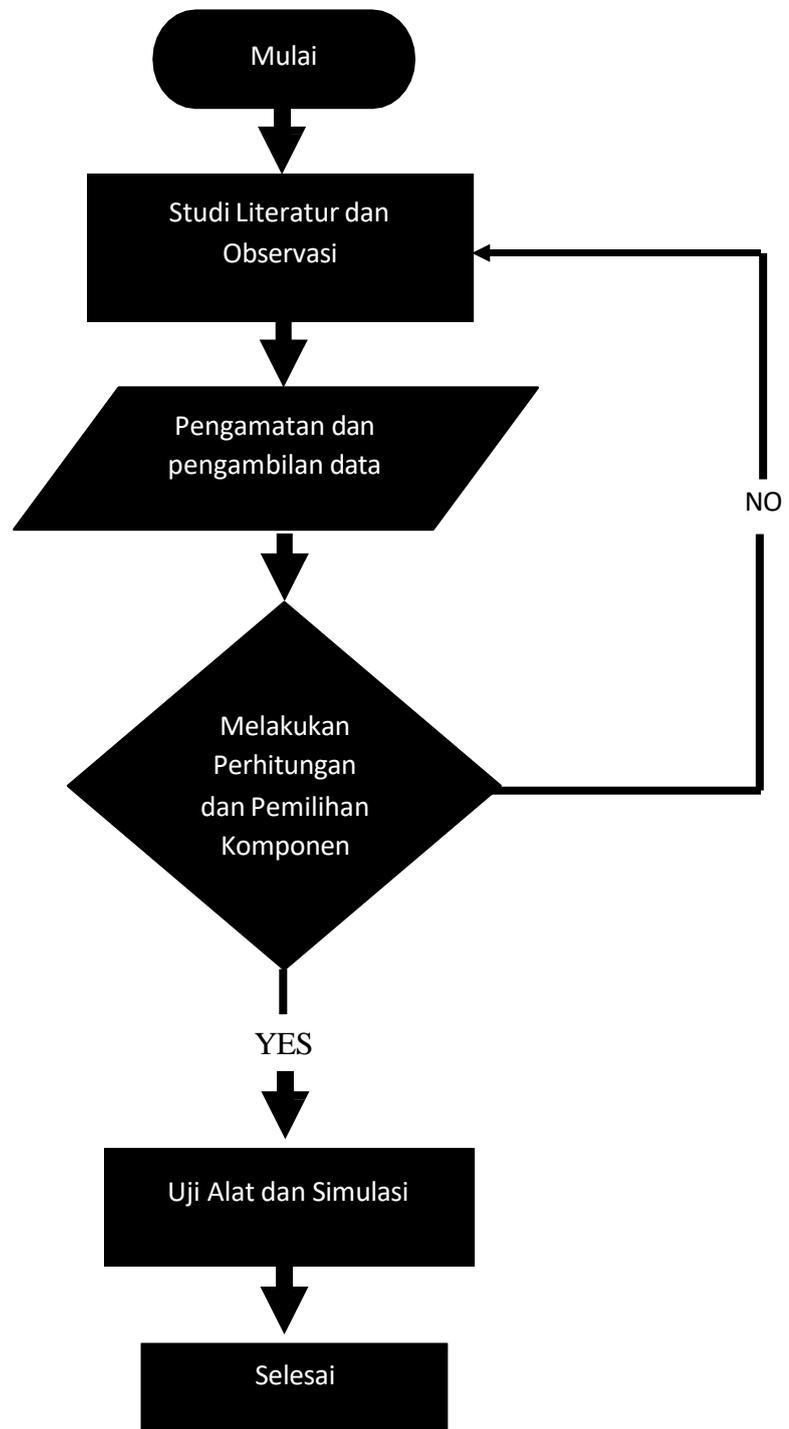
Gambar 3.1 Blog diagram penelitian

E. Diagram Blog Penelitian



Gambar 3.2 diagram blog

F. Teknik Analisis Data



Gambar 3.3 Flow chart

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas tentang hasil pengujian dan analisis. Apakah rancangan dapat memenuhi tujuan yang akan dicapai seperti yang telah dijelaskan pada bab I.

Dari hasil uji coba alat maka di dapat data sebagai berikut :

A. Komponen Alat dan Bahan

1. Alat

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk membuat alat ini sebagai berikut :

Tabel 4.1 Rincian Alat Yang Digunakan

NO	Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Grinda tangan	Modern	1 Unit
2.	Bor listrik	Inatek	1 Unit
3.	Mesin Las	Lakoni	1 Unit
4.	Gergaji	D-xplore	1 Unit
5.	Palu	Krisbow	1 Unit
6.	Obeng +/-	No brand	1 Unit
7.	Tang kombinasi	No brand	1 Unit
8.	Kunci pas	Combination wrench	1 Set
9.	Meteran	krisbow	1 Unit

2. Bahan

Setelah alat dirincikan dan dipersiapkan kemudian merincikan bahan-bahan yang akan digunakan, sebagai berikut :

Tabel 4.2 Rincian Bahan Yang Digunakan

NO	Alat	Spesifikasi	Jumlah	Harga
1.	Motor penggerak	Wipro	1 Unit	Rp.800.000
2.	Generator DC	Ho hsing M2-50G	1 Unit	Rp.300.000
3.	Pully	No brand	1 Unit	Rp.20.000
4.	V-belt	A44 so ho	2 Unit	Rp.46.000
5.	Cakram mobil	No brand	1 Unit	Rp.80.000
6.	Bearing duduk	ASB	1 Unit	Rp.80.000
7.	Besi siku	No brand	1 Unit	Rp.200.000
8.	Inverter	Sunpro	1 Unit	Rp.95.000
9.	MCB	Newpallas	3 Unit	Rp.45.000
10.	Module charger	DC 6-60 V	1 Unit	Rp.60.000
11.	Akumutator	GS	1 Unit	Rp.100.000
12.	Stop kontak	Uticon	1 Unit	Rp.10.000
13.	Fiting	Dexta	1 Unit	Rp.15.000
14.	Kabel Nya	Praba	1 Unit	Rp.25.000
15.	Bohlam	Laku laku	1 Unit	Rp.30.000
16.	Baut	10	8 buah	Rp.20.000
17.	Indikator V/A	No brand	1 Unit	Rp.15.000

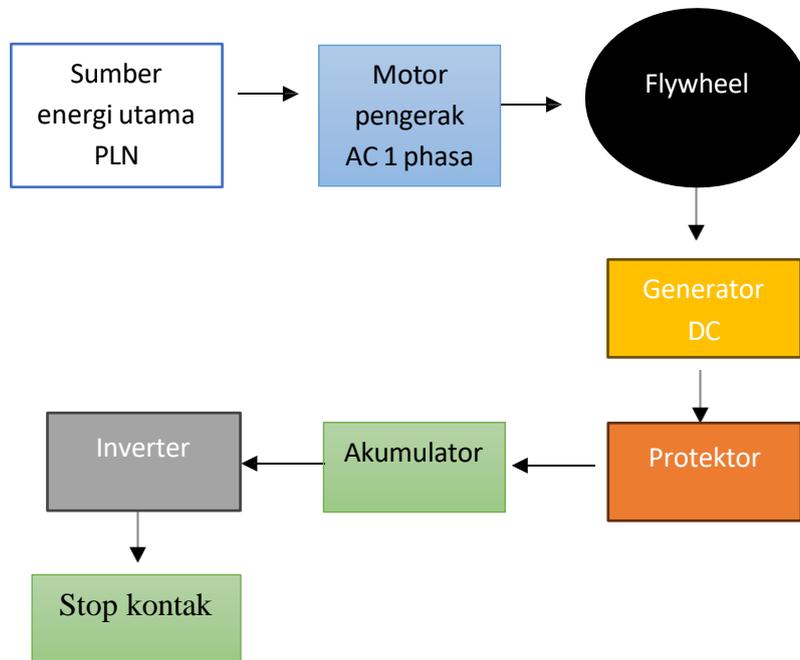
18.	Cat pilox	Diton premium	2 Unit	Rp.50.000
19.	Dimmer	No brand	1 Unit	Rp.15.000
20.	Rel	No brand	1 Unit	Rp.10.000
21.	Besi as	No brand	1 Batang	Rp.30.000
22.	Papan triplek	Palem flywood	2x3 cm	Rp.35.000
23.	Saklar Tunggal	Visalux	3 Unit	Rp.30.000
24.	Steker	No brand	1 Unit	Rp.5.000
25.	Kawat las	Nikko steel	1 kotak	Rp.30.000
Total			Rp.2.171.000	

3. Alat Ukur

Adapun alat ukur yang digunakan untuk membuat alat ini sebagai berikut :

Tabel 4.3 Alat ukur Yang Digunakan

No	Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Multimeter		1 Unit
2.	Tachometer	Taffstudio	1 Unit



Gambar 4.1 Rangkaian Pemanfaatan putaran flywhweel sebagai sumber daya listrik pengolahan emas

(Sumber: Dok. Riski putra purnama, juni 2024)

1. Siapkan komponen utama.
2. Motor memutar fywheel untuk mengubah energi dalam bentuk kinetik.
3. Ketika energi di butuhkan, fywheel melepas energi yang di ubah menjadi listrik oleh generator.
4. Generator mensuplay daya ke caharger control aki.
5. Charger control masuk ke input aki.
6. Aki mengkonversikan arus Dc menjadi arus Ac melalui inverter.
7. Arus dari inverter masuk ke stop kontak barulah alat bisa di oprasikan.

B. Pembuatan Alat

1. Pembuatan Awal

Berikut adalah gambar pembuatan rangka pada rancang bangun pemanfaatan putaran flywheel



Gambar 4.2 Proses pembuatan rangka Pemanfaatan putaran flywheel sebagai sumber daya listrik pengolahan emas

(Sumber: Dok. Riski putra purnama, juni 2024)

Dapat dilihat pada gambar 4.2 pembuatan alat memerlukan tahapan pemilihan komponen, desain, rangka dan komponen penghubung lainnya. Rangka pada mesin memiliki fungsi sebagai penahan, penopang dan dudukan dari semua komponen mesin seperti motor penggerak, *v-belt*, *pully*, *flywheel*, generator dan lain-lain. Untuk memastikan rangka aman digunakan dan berfungsi sebagai penahan perkakas, pemilihan dan perhitungan material jika dilakukan dengan tidak benar, rangka tidak akan mampu mendukung beban saat ini. Karena tekanan berat pada motor penggerak, *flywheel* dan komponen lainnya.

2. Pembuatan Alat Utama

Berikut adalah gambar pembuatan alat utama pada rancang bangun pemanfaatan putaran flywheel.



Gambar 4.3 Proses pembuatan alat utama pemanfaatan putaran flywheel sebagai sumber daya listrik pengolahan emas
(Sumber: Dok. Riski putra purnama, juni 2024)

Dapat dilihat pada gambar 4.3 hasil dalam tahapan ini pembuatan alat utama memerlukan proses yang lama karna tahapan ini menyatukan seluruh komponen, supaya komponen dapat terhubung dengan komponen yang lain. Seperti penyetelan flywheel, generator dan komponen lainnya, supaya terkoneksi satu sama lain.

3. Pembuatan panel kontrol

Berikut adalah gambar pembuatan panel kontrol pada rancang bangun pemanfaatan putaran flywheel.



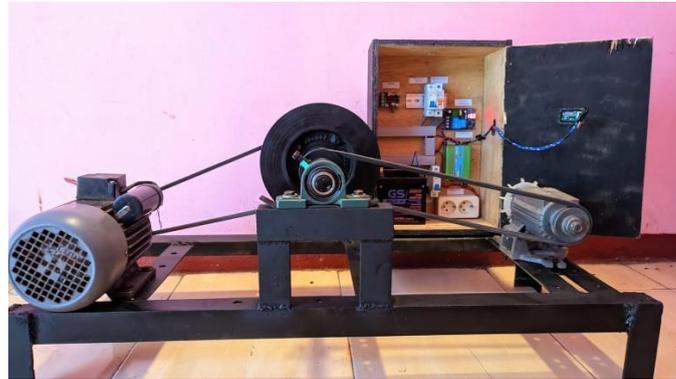
Gambar 4.4 Proses pembuatan panel kontrol pemanfaatan putaran flywheel sebagai sumber daya listrik pengolahan emas

(Sumber: Dok. Riski putra purnama, juli 2024)

Dapat dilihat pada gambar 4.4 hasil pembuatan panel kontrol akan mengolah hasil hasil keluaran dari generator untuk digabungkan lalu disimpan pada aki (battery) melalui system modul charger control. Jika aki (battery) sudah terisi penuh maka arus Listrik dari generator akan cut off, aki akan di konversi tegangan dari DC menjadi AC melalui inverter.

4. Finishing

Berikut adalah gambar hasil pengujian awal keseluruhan alat pada rancang bangun pemanfaatan putaran flywheel.



Gambar 4.5 Hasil pengujian awal keseluruhan alat pemanfaatan putaran flywheel sebagai sumber daya listrik pengolahan emas

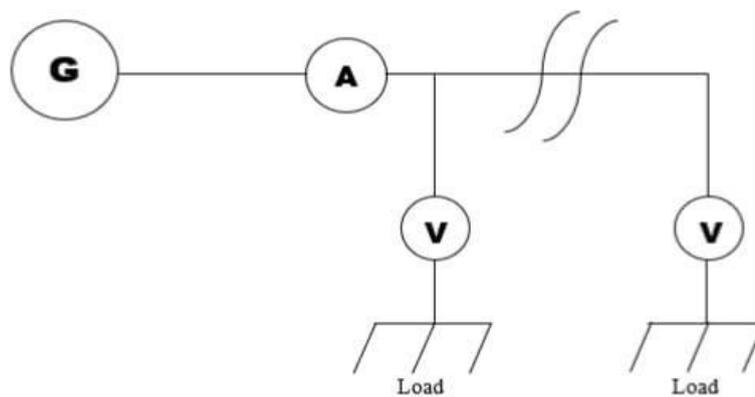
(Sumber: Dok. Riski putra purnama, juli 2024)

Dapat dilihat pada gambar 4.5 Hasil pengujian awal keseluruhan alat pada tahap ini semua komponen dapat terhubung dan terkoneksi satu sama lain, aman digunakan, berfungsi dan siap dioperasikan ke beban sebagai energi cadangan.

C. Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah pembangkit yang dibuat dapat berfungsi dengan yang diharapkan. Pengujian alat dilakukan terhadap semua bagian pada alat yang di buat secara mandiri dan setelah itu dilakukan pengujian secara keseluruhan. tahap pengujian Sistem yaitu melakukan pengujian pengukuran tegangan dan arus yang dihasilkan

1. Single line diagram keluaran generator



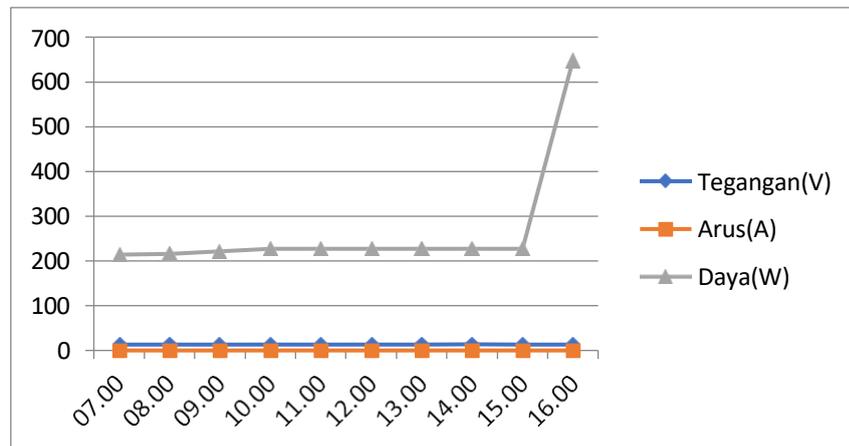
Gambar 4.6 Single line diagram keluaran generator

Tabel 4.4 data pengukuran tegangan dan arus keluaran pada generator

Waktu pengukuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Rpm
07.00	13,1 V	0 A	214 W	500 Rpm
08.00	13,5V	0 A	216 W	500 Rpm
09.00	13,4V	0 A	221 W	536 Rpm
10.00	13,2V	0 A	227 W	512 Rpm
11.00	13,7V	0 A	227 W	578 Rpm
12.00	13,2V	0 A	227 W	612 Rpm
13.00	13,3 V	0 A	227 W	587 Rpm
14.00	13,8 V	0 A	227 W	603 Rpm
15.00	13,6 V	0 A	227 W	631 Rpm
16.00	13,4 V	0 A	227 W	598 Rpm

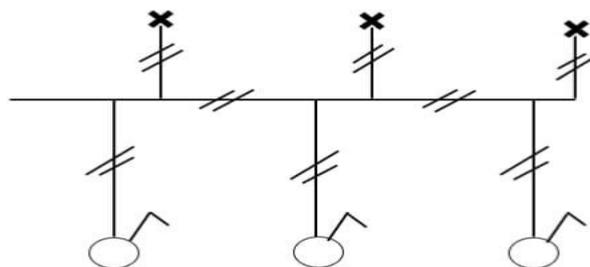
Dari tabel 4.1 dapat disimpulkan hasil tegangan yang didapatkan setelah melakukan pengukuran selalu stabil, hal ini disebabkan karena keluaran

listrik dari generator sudah di atur sehingga tegangan tidak berubah-ubah terlalu jauh.



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan tegangan, arus dan daya terhadap waktu.

2. Single line diagram menggunakan beban



Gambar 4.8 Single line diagram pengujian beban listrik

Tabel 4.5 hasil pengujian menggunakan beban listrik keluaran generator

No	waktu	Titik uji lampu 1			Titik uji lampu 2			Titik uji lampu 3		
		V	I	P	V	I	P	V	I	P
1.	07.00-07.30	11.8 V	2.02 A	219 W	11.3 V	3.63 A	219 W	12.1 V	3.80 A	219 W
2.	08.00-08.30	10.8 V	1.85 A	219 W	11.2 V	3.00 A	219 W	11.9 V	2.41 A	219 W
3.	10.00-10.30	11.7 V	1.55 A	219 W	11.0 V	2.89 A	219 W	11.2 V	2.63 A	219 W
4	14.00-14.30	11.4 V	2.43 A	219 W	11.3 V	2.34 A	219 W	11.4 V	2.26 A	219 W
5	15.00-15.30	11.6 V	2.05 A	219 W	11.0 V	2.21 A	219 W	11.4 V	2.21 A	219 W
6	16.00-16.30	11.2 V	1.80 A	219 W	11.2 V	2.42 A	219 W	10.8 V	3.00 A	219 W
7	19.00-19.30	11.8 V	1.65 A	219 W	11.0 V	2.65 A	219 W	10.5 V	2.89 A	219 W
8	20.00-20.30	11.7 V	2.04 A	219 W	11.0 V	2.54 A	219 W	12.6 V	2.65 A	219 W
9	21.00-21.30	11.5 V	2.55 A	219 W	10.9 V	3.00 A	219 W	12.8 V	2.32 A	219 W

Seperti pada tabel 4.4 diatas bisa dilihat beban pembangkit hanya melayani beban 3 lampu. sedangkan beban pengolahan emas dapat di oprasikan, tegangan dari generator hanya menghasilkan 219 volt.

D. Implikasi Pada Pengoprasian Pengolahan Emas

Berikut adalah gambar pengujian pada pengoprasian pengolahan emas



Gambar 4.9 Pengoprasian pengolahan emas

(Sumber: Dok. Riski Putra Purnama, Juli 2024)

Dapat dilihat pada gambar 4.5 hasil pengujian pada Pengoprasian mesin pengolahan emas, mesin menyala hanya bisa mengoprasikan 2 gelundung sementara memiliki 2 titik lampu, yang dimana lampu dengan daya 5 Watt. saat pengujian semua lampu bisa menyala terang dan bisa mengisi daya handphone. Sedangkan generator hanya mampu mengeluarkan tegangan 219 volt, Arus yang di keluarkan oleh generator hanya mengeluarkan 2.02 A. Jika generator mampu mengeluarkan arus 6 A maka sistem dapat berkerja dengan baik.

Rancang bangun pemanfaatan putaran flywheel sebagai sumber daya listrik pengolahan emas ini jika diubah ke generator yang lebih tinggi untuk memastikan sistem memenuhi kebutuhan energi dan beroperasi dengan efisien dan daya tahan. komponen yang digunakan seperti flywheel harus menggunakan berat yang lebih supaya dapat digunakan sebagai

penyimpanan energi, generator yang digunakan juga harus 1 kw supaya untuk meningkatkan oprasional dengan maksimal tanpa ada kendala.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa sebagai mana di uraikan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah di lakukan perancangan bahwah energi yang tersimpan pada *flywheel* dapat di manfaatkan untuk menstabilkan putaran pada generator.
2. Tegangan, arus, daya yang dihasilkan dari generator. tegangan 13,1 volt, arus 0 ampere, daya 219 watt
3. Tegangan, arus, daya menggunakan beban yaitu 11.8 volt, arus 2,02 amper, daya 219 watt.
4. Estimasi rancangan alat ini cocok digunakan pada pengoprasian pengolahan emas sebagai energi cadangan.

B. Saran

Sebagai acuan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dari laporan yang di buat dalam tugas akhir ini, penulis memberi saran kepada pembaca sebagai berikut :

1. Proses pengujian alat harus benar benar di perhatikan seperti kelengkapan instalasi, alat ukur agar dapat menghasilkan data yang lebih akurat.

2. Pemindah daya yang digunakan dengan menggunakan gear rantai dengan tujuan mengurangi gesekan maupaun tekanan, sehingga putaran menjadi lebih ringan.
3. Berat *flywheel* sebaiknya di sesuaikan dengan kapasitas motor stater.
4. Sebaiknya menggunakan aki yang berkapasitas besar supaya bisa menyimpan daya yang lebih besar dan mendapatkan hasil yang maksimal dan efisien.
5. Diharapkan menggunakan generator kapasitas yang lebih besar seperti 1 kw supaya menghasilkan listrik yang maksimal.
6. Rancangan ini dapat di manfaatkan dan dikembangkan lagi dengan komponen yang lebih mendukung.

C. Implikasi

Berdasarkan implikasi dapat mencakup beberapa aspek sebagai berikut :

1. Meningkatkan efisiensi energi dan dapat mengurangi kebutuhan energi dari sumber eksternal dan mengurangi biaya oprasional
2. Mendorong inovasi lebih lanjut dalam pengolahan emas,meningkatkan
3. efisiensi proses untuk membuka peluang teknologi baru dalam bidang tersebut
4. mencapai kemandirian energi dengan mengurangi ketergantungan infastruktur listrik konvensional.

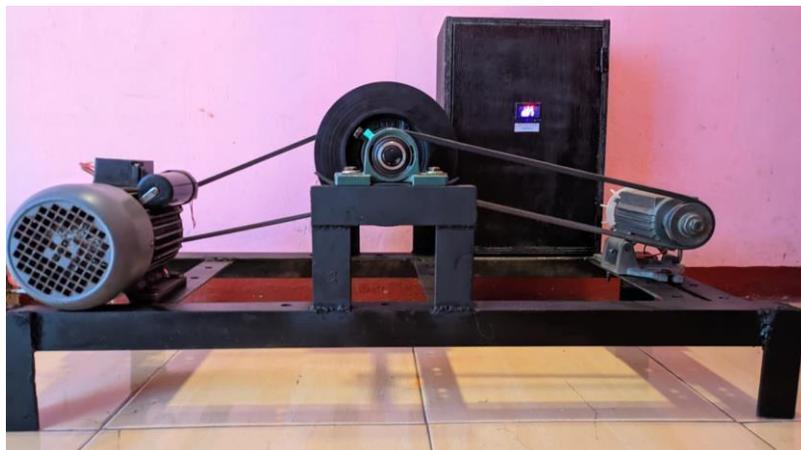
DAFTAR PUSTAKA

- K. S. (2019). Perancangan pembangkit listrik alternatif dengan memanfaatkan putaran flywheel. *Universitas muhammadiyah makassar*, 50.
- MUHAMMAD AZZIZAN ROKHIM. (2019). Rancang bangun generator listrik dengan memanfaatkan energi yang tersimpan pada flywheel (roda gila). *universitas teknologi yogyakarta ybd iptek*, 8.
- RIFDI BAGUS AFRIANTO. (2020). Perencanaan Flywheel Sebagai Balancing Generator DC. *Jurnal Universitas Pancasakti Tegal Vol.7*, 1-60.
- YULITA DEANOVITASARI. (2018). Perhitungan ulang transmisi sabuk dan puli serta pemilihan alternator pada kinetik flywheel conversion I (KFC I) untuk memaksimalkan kerja alat di terminal bbm surabaya group-pertamina perak. *institut teknologi sepuluh nopember surabaya* , 76.

LAMPIRAN



Pengoprasian pengolahan emas



Alat simulasi rancang bangun pemanfaatan putaran flywheel sebagai sumber daya listrik pengolahan emas