

# PROSES MANUFAKTUR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO

Fauzi Apriadi<sup>1)</sup>

Diploma Tiga, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

Email: Fauziapriadiiii28@gmail.com

Estu Prayogi<sup>2)</sup>

Diploma Tiga, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

Email: estupray05@gmail.com

## Abstrak

Bagaimana cara pembuatan rangka dan komponen pada mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Bagaimana proses perakitan mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Bagaimana pengujian fungsional dan kinerja pada mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Diagram alir ialah tahapan SOP ( Standar Operational Prosedur) yang digunakan dalam pembuatan mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Kedudukan diagram alir sangat berarti dalam proses pembuatan mesin ini. Diagram alir memastikan proses pembuatan mesin ini hendak berjalan mudah ataupun kandas. Berikut merupakan Flowchart pembuatan mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro: Perihal ini terjalin sebab pertumbuhan teknologi yang terus menjadi mutakhir serta sebagian besar memakai tenaga listrik bagaikan tenaga penggerakannya. Air ialah salah satu sumber tenaga yang sangat potensial buat dimanfaatkan bagaikan tenaga listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan sesuatu pembangkit listrik berskala kecil dengan kapasitas pembangkitan tenaga listrik 1 s/ d 150 kW yang memakai tenaga air bagaikan media penggerakannya, misal saluran irigasi, sungai ataupun air terjun alam, dengan metode menggunakan besar tumbangannya ( head) serta debit airnya (m<sup>2</sup>/s). Lakukan perawatan dan pengecekan rutin agar tiap komponen pada mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini tidak mengalami kerusakan. Pemilihan material lebih diperhatikan lagi supaya mendapatkan material yang baik untuk umur pemakaian mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro tersebut. Untuk mengantisipasi adanya rusak di bagian turbin pada mesin ini alangkah baiknya dilakukan dengan cara mengganti komponen turbin agar bisa di pakai Kembali.

**Kata Kunci:** produksi, pembuatan, PLTMH

## Abstract

*How does microhydro plant manufacture and component how does microhydro plant manufacture of microhydro plants how does the functional testing and performance of microhydro RIGS sound is a SOP stage (standard procedure) used in the construction of microhydro power plants. The position of the flow diagram is significant in this machine-making process. The diagram ensures that the production of this machine will run easy or run aground. A flowchart for microhydro power plant would be a source of a profusion of technology that continues to be clean and USES most of it like power. Water is one of the most potential sources of power to be harnessed like electricity. Microhydro (PLTMH) isa small-scale electric plant with a capacity for generating power from 1 s/ d 150 kw using hydroelectric power like the driving force, irrigation canals, rivers or natural waterfalls, by means of large shafts (head) and hydroelectric discharge (m<sup>2</sup>/s). Perform routine maintenance and proofing so that the individual components of this microhydro plant will not be damaged. Selection of materials is even more important in order to obtain good materials for the age of the m power plant.*

**Keywords:** content, formatting, article.

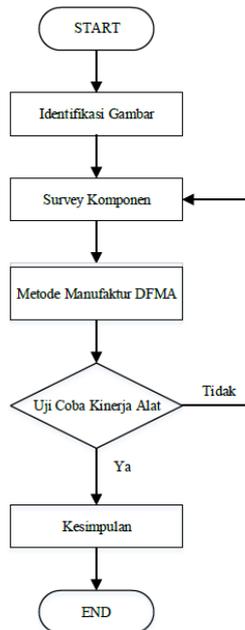
## PENDAHULUAN

Di Indonesia kebutuhan tenaga listrik terus menjadi besar tiap tahunnya. Tingginya kebutuhan listrik ini yang wajib diatasi oleh Industri Listrik Negeri ( PLN) selaku penyedia tenaga listrik di Indonesia. Tidak dapat dipungkiri kalau listrik merupakan sumber energi yang sangat berarti serta banyak diperlukan oleh umat manusia. Perihal ini terjalin sebab pertumbuhan teknologi yang terus menjadi mutakhir serta sebagian besar memakai tenaga listrik bagaikan tenaga penggerakannya. Listrik sendiri bisa dihasilkan dari pemanfaatan sumber energi alam yang ramah area, baik berbentuk tenaga potensial air, angin, panas bumi, biogas, biomassa, gelombang laut serta yang lain. Air ialah salah satu sumber tenaga yang sangat potensial buat dimanfaatkan bagaikan tenaga listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan sesuatu pembangkit listrik berskala kecil dengan kapasitas pembangkitan tenaga listrik 1 s/ d 150

kW yang memakai tenaga air bagaikan media penggerakannya, misal saluran irigasi, sungai ataupun air terjun alam, dengan metode menggunakan besar tumbangnya(head) serta debit airnya (m<sup>2</sup>/s).

**METODE**

Diagram alir ialah tahapan SOP(Standar Operational Prosedur) yang digunakan dalam pembuatan mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Kedudukan diagram alir sangat berarti dalam proses pembuatan mesin ini. Diagram alir memastikan proses pembuatan mesin ini hendak berjalan mudah ataupun kandas. Gambar 1 berikut merupakan Flowchart pembuatan mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro:



Gambar 1. Metode Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Desain diperoleh dari hasil perancangan. Dari proses identifikasi desain hasil perancangan tersebut hendak menciptakan catatan bahan/ material serta komponen yang tertuang dalam BOM( Bill Of Material). Sehabis indentifikasi desain hasil perancangan diperoleh catatan kebutuhan bahan serta komponen seperti terlihat pada Gambar 2 sebagai berikut :

| NO. | Nama Komponen        | Deskripsi             | Jumlah |
|-----|----------------------|-----------------------|--------|
| 1.  | Assembly Mesin       | -                     | -      |
| 2.  | Rangka               | Besi Siku (Angle Bar) | 1      |
| 3.  | Corong Air           | Serat Fiber           | 1      |
| 4.  | Generator            | -                     | 1      |
| 5.  | Kincir               | Serat Fiber           | 1      |
| 6.  | Penahan Corong Air 1 | Besi Siku (Angle Bar) | 2      |
| 7.  | Penahan Corong Air 2 | Besi Siku (Angle Bar) | 2      |
| 8.  | Penahan Corong Air 3 | Besi Siku (Angle Bar) | 1      |
| 9.  | Penahan Generator 1  | Besi Siku (Angle Bar) | 2      |
| 10. | Penahan Generator 2  | Besi Siku (Angle Bar) | 1      |
| 11. | Penutup Generator    | Serat Fiber           | 1      |
| 12. | Penutup Kincir       | Serat Fiber           | 1      |
| 13. | Pillow Block         | AS Ø 10 mm            | 2      |
| 14. | Poros 1              | S45C                  | 1      |
| 15. | Poros 2              | S45C                  | 1      |

Gambar 2. BOM

**Rangka**

a) Persiapkan alat dan bahan berupa mesin gerinda tangan, mesin las, meteran, penggores dan adapun bahan yang di gunakan yaitu besi siku.

- b) Setelah mendapatkan alat dan bahan selanjutnya masuk ke proses pengukuran menggunakan roll meter dengan ukuran yang mau di buat sesuai dengan hasil rancangan, dan setelah mendapatkan ukuran langkah selanjutnya memberikan penanda dengan menggunakan penggores pada setiap bagian yang ingin di potong.
- c) Kemudian selanjutnya masuk proses pemotongan bahan, Pada proses pemotongan menggunakan alat mesin gerinda tangan.
- d) Kemudian langkah selanjutnya adalah proses penyambungan setiap komponen rangka dimulai dari bagian kaki rangka utama (kaki dan atas), bagian rangka bawah, bagian rangka dudukan bantalan poros dan tabung, dan rangka bagian dudukan motor. Penyambungan disini menggunakan metode pengelasan.
- e) Rapihan sisa – sisa pemotongan dan pengelasan pada rangka dengan menggunakan gerinda potong.

#### **Turbin**

- a) Persiapkan alat dan bahan berupa kertas duplex ,penggaris,pulpen,kater dan adapun bahan yang di gunakan yaitu besi poros .
- b) Setelah mendapatkan alat dan bahan selanjutnya masuk ke proses pengukuran menggunakan penggaris dengan ukuran yang mau di buat sesuai dengan hasil rancangan, dan setelah mendapatkan ukuran langkah selanjutnya memberikan penanda dengan menggunakan pulpen pada setiap bagian yang ingin di potong.
- c) Kemudian selanjutnya masuk proses pemotongan bahan, Pada proses pemakanan menggunakan kater dan penggaris.
- d) Kemudian langkah selanjutnya adalah proses penyambungan komponen Turbin yang menggunakan lem,rasin dan serat fiber dan poros lalu di rakit menjadi satu kesatuan. Penyambungan disini menggunakan metode pengeleman.
- e) Kemudian jika sudah di lem lalu di kasih rehin di campur serat fiber agar cepat keras dan kuat.
- f) Kemudian di amkan sampai semua kering di permukannya.
- g) Jika sudah kering rapihan sisa – sisa yang abis di resin sampai rata pada turbin dengan menggunakan amplas.

#### **Perhitungan Proses Pembuatan Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro**

Setelah SOP dan OPC pada pembuatan alat mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro,terdapat beberapa juga perhitungan saat pengerjaan komponen-komponen sebagai berikut :

Dalam Proses Pembuatan Lubang pada tempat dudukan motor pada rangka mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro, parameter yang harus ditentukan sebagai berikut :

##### 1. Menghitung Pengeboran pada dudukan pillow block.

- Kecepatan Putar Mesin Bor
 
$$n = (cs \times 1000)/(\pi \times d)$$

$$n = (17 \times 1000)/(3,14 \times 12)$$

$$n = 17000/37,68$$

$$n = 451,167 \text{ rpm}$$
- Kecepatan Pemakanan
 
$$F = \text{Kecepatan Pemakanan (mm/menit)}$$

$$n = \text{Putaran mesin (rpm)}$$

$$f = \text{Pemakanan (mm)}$$

$$F = n \cdot f$$

$$= 451,167 \cdot 0,2 \text{ mm}$$

$$= 90,233 \text{ mm/menit.}$$
- Waktu Pemesinan
 
$$t_m = \text{Waktu Pemesinan (menit)}$$

$$L = \text{Jarak tempuh pisau (mm) } d = \text{Diameter mata bor } l = \text{Tebal benda Kerja}$$

$$t_m = L/F$$

$$L = 1 + 0,3 d$$

$$L = 50 + 0,3 \cdot 12$$

$$= 53,6 \text{ mm.}$$

$$t_m = L/F$$

$$= 53,6/902,33$$

$$= 0,059 \text{ menit.}$$

$$= 0,059 \text{ menit} \times 4 \text{ lubang}$$

$$= 0,236 \text{ menit.}$$

## 2. Perencanaan Runner Turbin

- Diameter Runner

Ditentukan diameter runner dengan Lebar Diameter = 200 mm dan Panjang = 197 mm

Geometri sudu

$$R1 = 100 \text{ mm}$$

$$R2 = 75 \text{ mm}$$

$$\beta1 = 30^\circ$$

$$\beta2 = 90^\circ$$

- Faktor Koreksi (rencana) :  $k = 0,077$

Jarak (c)

$$c = \sqrt{R1^2 + R2^2 - 2 \times R1 \times R2 \cos(\beta1 + \beta2)} \quad c = \sqrt{100^2 + 75^2 - 2 \times 100 \times 75 \cos(30^\circ + 90^\circ)} \quad c = 152,07 \text{ mm}$$

- Sudut Epsilon Kecil ( $\epsilon$ )

$$\epsilon = \arcsin(R2 \sin(\beta1 + \beta2) / c) \quad \epsilon = \arcsin(75 \sin(30^\circ + 90^\circ) / 152,07) \quad \epsilon = 25,28^\circ$$

- Sudut Epsilon Besar ( $\xi$ )

$$\xi = 180 - (\beta1 + \beta2 + \epsilon) \quad \xi = 180 - (30^\circ + 90^\circ + 25,28^\circ) \quad \xi = 34,72^\circ$$

- Sudut Teta ( $\theta$ )

$$\theta = \beta1 + \beta2 - (180 - 2 \times \xi) \quad \theta = 30^\circ + 90^\circ - (180 - 2 \times 34,72^\circ) \quad \theta = 9,44^\circ$$

- Lebar setengah sudu (d)

$$d = R1 \sin(\theta) / 2 \sin(180^\circ - \xi) \quad d = 100 \sin(9,44^\circ) / 2 \sin(180^\circ - 34,72^\circ) \quad d = 14,398 \text{ mm}$$

- Sudut jari-jari kelengkungan sudu ( $\delta$ )

$$\delta = 180^\circ - 2(\beta1 + \epsilon) \quad \delta = 180^\circ - 2(30^\circ + 25,28^\circ) \quad \delta = 69,44^\circ$$

- Jari-jari kelengkungan sudu (rb)

$$rb = d \cos(\beta1 + \epsilon) \quad rb = 14,398 \cos(30^\circ + 25,28^\circ) \quad rb = 25,279 \text{ mm}$$

- Jari-jari lingkaran rusuk (rp)

$$rp = \sqrt{rb^2 + R1^2 - 2 \times rb \times R1 \cos(\beta1)} \quad rp = \sqrt{25,279^2 + 100^2 - 2 \times 25,279 \times 100 \cos(30^\circ)} \quad rp = 79,124 \text{ mm}$$

- Jarak antar sudu

$$t = k \times D1 \sin(\beta1) \quad t = 0,077 \times 200 \sin(30^\circ) \quad t = 30,8 \text{ mm}$$

- Jumlah sudu

$$N = \pi \times D1 / t$$

$$N = 3,14 \times 200 / 30,8$$

$$N = 20 \text{ buah}$$

## Proses Pembuatan mesin

### Rangka

1) Persiapkan alat dan bahan berupa mesin gerinda tangan, mesin las, meteran, penggores, dan adapun bahan yang di gunakan yaitu besi siku 4x 4mm.

- 2) Setelah mendapatkan alat dan bahan selanjutnya masuk ke proses pengukuran menggunakan roll meter dengan ukuran yang ingin di buat sesuai dengan hasil rancangan, dan setelah mendapatkan ukuran pada besi langkah selanjutnya memberikan penanda dengan menggunakan penggores pada setiap bagian yang ingin di potong.
- 3) Kemudian selanjutnya masuk proses pemotongan bahan, Pada proses pemotongan menggunakan alat mesin gerinda duduk.
- 4) Kemudian langkah selanjutnya adalah proses penyambungan setiap komponen rangka dimulai dari penyambungan besi memakai klem untuk pengikat dan proses pengelasan untuk menyambungkan menjadi satu - kesatuan yaitu bagian kaki rangka utama (kaki dan atas), bagian rangka bawah, bagian rangka dudukan bantalan poros, bagian roda ke kaki rangka, tabung, Pisau pencacah dan rangka bagian dudukan motor.
- 5) Kemudian langkah selanjutnya adalah proses meratakan dan menghaluskan setiap permukaan yang kasar yang ada di rangka yang sudah jadi pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Rangka mesin

#### Turbin

- 1) Persiapkan alat dan bahan berupa kertas duplek, penggaris, pulpen, katek, lem kertas, serat fiber, resin.
- 2) Setelah mendapatkan alat dan bahan selanjutnya masuk ke proses pengukuran menggunakan penggaris dengan ukuran yang ingin di buat sesuai dengan hasil rancangan, dan setelah mendapatkan ukuran pada besi langkah selanjutnya memberikan penanda dengan menggunakan pulpen pada setiap bagian yang ingin dibuat.
- 3) Kemudian selanjutnya masuk proses pemotongan bahan, Pada proses pemotongan menggunakan katek
- 4) Kemudian langkah selanjutnya adalah proses penyambungan setiap komponen turbin dimulai dari penyambungan baling baling turbin ke lingkaran turbin lalu di sambung menggunakan poros yang sudah di sediakan.
- 5) Kemudian kalau sudah kering siapkan serat fiber dan resin, lalu aduk resin hingga merata, kemudian oleskan resin ke turbin lalu di dengan serat fiber oles sampai merata.
- 6) Kemudian kalau sudah kering, lalu aluskan permukaan turbin menggunakan amplas. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Turbin

#### Corong Masuk

- 1) Persiapkan alat dan bahan berupa kertas duplek, penggaris, pulpen, katek, lem kertas, serat fiber, resin.
- 2) Setelah mendapatkan alat dan bahan selanjutnya masuk ke proses pengukuran menggunakan penggaris dengan ukuran yang ingin di buat
- 3) Kemudian selanjutnya masuk proses pemotongan bahan, Pada proses pemotongan menggunakan katek
- 4) Kemudian langkah selanjutnya adalah proses penyambungan setiap komponen
- 5) Kemudian kalau sudah kering siapkan serat fiber dan resin, lalu aduk resin hingga merata, kemudian oleskan resin ke corong lalu di dengan serat fiber oles sampai merata.

6) Kemudian kalau sudah kering, lalu aluskan permukaan turbin menggunakan amplas. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Corong masuk

### Proses Assembly Mesin

Pada proses assembly proto tipe mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini yaitu menyatukan semua komponen mesin yang dibuat maupun yang dibeli menjadi satu kesatuan agar berjalan sesuai fungsinya, Adapun Langkah - langkahnya sebagai berikut :

1. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menyiapkan semua peralatan yang ingin digunakan untuk merakit komponen- komponen sistem pembangkit listrik.
2. Lalu kemudian memasang pillow block, dengan menggunakan baut ukuran 10 lalu di kencengin menggunakan kunci sok ukuran 10 sampai kencang.
3. Lalu kemudian pasang Poros ke dalam pillow blok dan kemudian di kunci menggunakan kunci L3.
4. Langkah selanjutnya adalah proses pemasangan generator pemasangan menggunakan baut 17 untuk mengencangkannya.
5. Untuk langkah selanjutnya adalah pemasangan caver bawah menggunakan fiber dan di bat menggunakan baut skrup yang berukuran 8 untuk mengencangkannya.
6. Langkah selanjutnya adalah proses pemasangan corong masuk ke rangka yang sudah di sediakan lalu di kencengin supaya tidak jatuh.
7. Untuk langkah selanjutnya adalah pemasangan caver atas untuk menutupi sudu tubun dan generator.
8. Setelah semua proses pemasangan dan perakitan selesai, maka hasil akhir dari Mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro dapat dilihat pada Gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Mesin Pembangkit listrik tenaga mikrohidro

### Pengujian Fungsional Pada Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Setelah mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro rakit sampai menjadi Prototype, selanjutnya akan dilakukan uji fungsional untuk melihat fungsi pada mesin tersebut apakah berkerja dengan baik dan benar atau terdapat adanya suatu kendala pada mesin tersebut. Uji fungsional pada mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini dilakukan di lab Universitas Pancasila. untuk pengujiannya yaitu putaran mekanik akan diubah menjadi energi listrik untuk menyalakan lampu. Hasil pengujiannya yaitu sebagai berikut:

1. Pembuatan pada mesin pembangkit listrik tenaga mikrohidro, dikarenakan pembuatan atau perakitan hanya sampai dengan prototipe ataupun mesinnya, sehingga untuk pengujian hanya sebatas kinerja atau hanya mengeluarkan aliran

listrik untuk menyalakan lampu kecil. Untuk pengujian produk pada mesin ini dapat dikatakan kurang efektif dikarenakan ukuran generator agak kecil.

2. Turbin berputar secara baik dan normal serta mampu mentransmisikan putaran ke generator menggunakan magnet.
3. Uji kecepatan putar pada bagian poros pembangkit listrik dapat mengeluarkan aliran listrik yang bisa menghidupkan lampu kecil.
4. Setelah putaran direduksi, putaran pada komponen turbin dan generator mulai berfungsi dengan baik dan normal, karena mampu menghubungkan turbin dan generator menggunakan poros dan magnet yang lainnya, sehingga dapat mengeluarkan aliran listrik untuk menyalakan lampu kecil.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Perihal ini terjalin sebab pertumbuhan teknologi yang terus menjadi mutakhir serta sebagian besar memakai tenaga listrik bagaikan tenaga penggerak. Air ialah salah satu sumber tenaga yang sangat potensial buat dimanfaatkan bagaikan tenaga listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan sesuatu pembangkit listrik berskala kecil dengan kapasitas pembangkitan tenaga listrik 1 s/d 150 kW yang memakai tenaga air bagaikan media penggerak, misal saluran irigasi, sungai ataupun air terjun alam, dengan metode menggunakan besar tumbangannya (head) serta debit airnya ( $m^3/s$ ).

### **Saran**

Lebih Maksimalkan Terhadap Peninjauan alat yang akan dikembangkan secara langsung.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- A. Purnomo, "Perancangan Dan Pembuatan Struktur Mekanik Sistem Inspeksi Visi", Jurnal FEMA, vol. 2, no. 1, pp.53-59, 2014
- A. Sutrisno, " PERANCANGAN POROS TRANSMISI DENGAN DAYA 100 HP", Jurnal online poros teknik mesin, vo. 6, no. 2, pp. 21-25, 2018.
- C. Anam, dkk. "Perancangan Generator 100 Watt Menggunakan Software Elektromagnetik Infolyca", Jurnal kinetik, vol. 2, no. 1, pp. 27-36, 2017.
- E. Appleton, " Product Design for Manufacture and Assembly Automation ", marcel deeker, 2008.
- E. Supriyanto, "Manufaktur' dalam Dunia Teknik Industri," Ind. Elektro dan Penerbangan, vol. 3, no. 3, pp. 1–4, 2013.
- H. Purnama, " Rancang Bangun Turbin Air Sungai Poros Vertikal Tipe Savonius dengan Menggunakan Pemandu Arah Aliran", Jurnal teknik pomits, vol. 2, no. 2, pp. 37-39, 2013.
- J. Santoso, " Pekerjaan mesin perkakas ", Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, vedc malang, 2013.
- K. Akifumi, and M. Tsuji, "The Flowchart Approach to Industrial Cluster Policy", palgrave macmillan, 2008.
- M. Arya, "Optimalisasi proses gerinda untuk permukaan", Jurnal teknik industri, vol 11, No.1, pp.26-30, 2010
- S. Widarto, dkk, " Teknik Permesinan ", Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta, 2008.
- Suwitno, dkk. " Perancangan Konverter DC ke DC untuk Menstabilkan Tegangan Keluaran Panel Solar Cell Menggunakan Teknologi Boost Converter ", Journal of Electrical Technology, Vol. 2, No. 3, pp. 10-24, 2017.
- Y. Nensi, " Peningkatan Produktivitas Produksi Headrest Tipe C.C Pada Proses Pemotongan Dengan Otomatisasi Mesin Pt. Duta Karya Mandiri", dalam Seminar Nasional Efisiensi Energi untuk Peningkatan Daya Saing Industri Manufaktur & Otomotif Nasional (SNEEMO), Jakarta, 2020.
- Y. Prabowo, S. Broto, and G. Gata, "Pelatihan Pemanfaatan Saluran Irigasi Untuk Pembangkit Listrik Mikrohidro Kepada Masyarakat Di Desa Pamijahan Gunung Bunder," Sebatik, 2019.