

Desain Kincir Air Sederhana Untuk Pembangkit Listrik Desa Sipayung, Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor Jawa Barat

Didit Sumardiyanto^{1*}, M. Fajri Hidayat²

^{1,2}Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

* didit.sumardiyanto@yahoo.co.id

ABSTRAK

Permasalahan yang dihadapi masyarakat Desa Sipayung adalah energi listrik terutama untuk rumah tinggal di pedesaan karena terbatasnya jangkauan listrik dari PLN yang dikarenakan sarana infrastruktur yang kurang memadai dan besarnya biaya investasi, selain itu subsidi BBM dari pemerintah untuk pembangkit listrik dihapus dan berkurangnya subsidi untuk PLN. Salah satu potensi tersebut adalah energi air yang dapat digunakan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air. Berkaitan dengan hal tersebut perlu diberikan pelatihan tentang cara menghasilkan listrik dari tenaga air. Diharapkan pelatihan ini memberikan pemahaman kepada warga masyarakat Desa Sipayung Kabupaten Bogor agar nantinya dapat mendisain dan menciptakan sebuah pembangkit listrik sederhana tenaga air dengan efisiensi yang baik sehingga bisa dimanfaatkan untuk kehidupan masyarakat dan mewujudkan program pemerintah untuk percepatan pemanfaatan energy terbarukan. Pembangkit listrik tenaga air prinsipnya adalah mengubah energi air menjadi energy listrik dengan menggunakan kincir air atau turbin air. Cara kerjanya cukup sederhana yaitu putaran turbin yang disebabkan oleh air diteruskan ke generator kemudian menghasilkan arus listrik DC yang bisa disimpan di dalam akumulator/accu. Akan tetapi biasanya peralatan di rumah menggunakan arus AC. Oleh karena itu harus diubah dengan menggunakan inverter sehingga menjadi arus AC. Energi listrik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk lampu, seterika, memasak, penggerak mesin jahit, dan lain-lain.

Kata Kunci: Penyuluhan, Kincir air, Energi Listrik Terbarukan

ABSTRACT

The problem that exists in the community of Sipayung Village is electricity, especially for rural dwellings due to limited electricity coverage from PLN due to inadequate infrastructure facilities and the large investment costs, in addition to fuel subsidies from the government for power generation removed and reduced subsidies for PLN. It is therefore necessary to understand that there is still potential that can be explored to produce electricity, so that villagers can generate electricity independently. In this regard training needs to be given on how to produce electricity from hydropower. This independent power plant is expected to reduce electricity costs from PLN. It is hoped that this training will provide an understanding to the citizens of Sipayung Village, Bogor Regency so that they can later design and create a simple hydroelectric power plant with good efficiency so that it can be utilized for community life and realize government programs to accelerate the use of renewable energy. The principle of hydroelectric power plants is to convert water energy into electricity by using waterwheels or water turbines. The way it works is quite simple namely the turbine rotation caused by water is passed on to the generator and then produces a DC electric current that can be stored in the accumulator / battery. But usually the equipment at home uses AC current. Therefore it must be changed by using an inverter so that it becomes an AC current. The electricity produced can be utilized for lights, ironing, cooking, driving sewing machines, and others.

Keywords: Extension, Waterwheel, Renewable Electric Energy

PENDAHULUAN

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) merupakan salah satu pembangkit listrik yang menggunakan energi terbarukan berupa air. Salah satu keunggulan dari pembangkit ini adalah responnya yang cepat sehingga sangat sesuai untuk kondisi beban puncak maupun saat terjadi gangguan di jaringan. Selain kapasitas daya keluarannya yang paling besar diantara energi terbarukan lainnya, pembangkit listrik tenaga air ini juga telah ada sejak dahulu kala. Berbagai macam jenis pembangkit telah banyak dibuat, mulai dari turbin gas, turbin uap, turbin air, panas bumi, dan *solar cell* dengan berbagai kelebihan dan kekurangan. Dengan fakta semakin berkurangnya cadangan energi fosil seperti batu bara, gas, dan minyak bumi. Maka dari itu perlu diadakan riset dan pengembangan mengenai pembangkit listrik yang ekonomis dan ramah lingkungan, seperti pembangkit listrik tenaga air. Sampai saat ini pembangkit listrik dengan tenaga air merupakan pembangkit listrik yang paling ekonomis (1). Hal ini disebabkan oleh biaya perawatan yang murah dan biaya investasi yang tidak terlalu mahal.

Banyak daerah di Indonesia yang belum terjangkau oleh jaringan listrik PLN, sehingga sebagai jalan pintas mereka menggunakan genset baik untuk penerangan maupun kegiatan produksi. Penggunaan genset tentu mengeluarkan biaya yang tidak sedikit yakni untuk BBM dan perawatan mesin. Kebanyakan kegiatan produksi yang menggunakan genset sebagai tenaga listrik mengaku bahwa BBM dan perawatan mesin menempati urutan pertama dalam biaya produksi. Di samping itu penggunaan genset tidaklah ramah lingkungan karena dapat mencemari lingkungan, menimbulkan kebisingan dan pemanasan sekeliling (meningkatkan pemanasan global). Padahal tanpa kita sadari di sekitar kita tersedia sumber daya yang melimpah dan ramah lingkungan yang dapat kita manfaatkan untuk membangkitkan energi listrik, salah satunya air yang mengalir dapat dimanfaatkan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Untuk membangun PLTA tidaklah harus dari air terjun, pada prinsipnya setiap air yang mengalir walaupun alirannya sangat lambat (seperti: sungai dan selokan) dapat dijadikan sebagai pembangkit listrik. Hanya saja daya yang dihasilkan tidak selalu memadai.

Energi alternatif merupakan pengganti dari energi yang berbahan konvensional. Energi terbarukan merupakan energi yang tidak dikhawatirkan jumlahnya karena energi ini berasal dari alam yang berkelanjutan. Semakin berkurangnya bahan bakar konvensional di masa kini tentu saja energi terbarukan dan energi alternatif sangat diperlukan. Sementara itu meningkatnya kebutuhan energi semakin melonjak. Semakin berkurangnya jumlah bahan bakar yang berasal dari minyak ataupun batu bara dan muncul berbagai alternatif sebagai substitusi dari energi minyak ataupun batu bara tersebut. Energi alternatif meliputi energi surya, energi air, energi panas bumi, energi ombak, dan energi angin.

Keuntungan utama dari penggunaan pembangkit listrik tenaga air secara prinsipnya adalah disebabkan karena sifatnya yang terbarukan. Hal ini berarti eksploitasi sumber energi ini tidak akan membuat sumber daya air yang berkurang seperti halnya penggunaan bahan bakar fosil. Oleh karenanya tenaga air dapat berkontribusi dalam ketahanan energi dunia di masa depan. Tenaga air juga merupakan sumber energi yang ramah lingkungan, dimana penggunaannya tidak mengakibatkan emisi gas buang atau polusi yang berarti ke lingkungan. Emisi karbon ke lingkungan dalam sumber listrik tenaga air diperoleh dari proses manufaktur komponen serta proses pengerjaannya di tempat yang akan didirikan pembangkit listrik tenaga air. Namun dalam operasinya membangkitkan listrik, secara praktis pembangkit listrik tenaga air ini tidak menghasilkan polusi yang berarti jika dibandingkan dengan pembangkit listrik konvensional.

Pembangkit listrik sederhana adalah suatu rekayasa alat yang bisa digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik namun sumber dayanya tidak bersumber pada bahan bakar fosil. Pembangkit listrik sederhana ini bersumber daya pada sumber dayanya alam yang tidak akan pernah habis dan bisa diperbarui. Berbeda dengan bahan bakar fosil yang tidak akan pernah bisa diperbarui. Berikut ini manfaat dari pembangkit listrik sederhana diantaranya adalah : meningkatkan kemandirian dalam pengadaan energi listrik, mengurangi ketergantungan dari energi fosil, lebih ramah lingkungan, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, tersedianya listrik di daerah-daerah terpencil, mengatasi dampak buruk dari bahan bakar fosil, meningkatkan produktivitas industri perumahan.

Penggunaan batubara sebagai sumber energi listrik perlu dikurangi dengan penggunaan alternatif sumber energi listrik lainnya, salah satunya pembangkit listrik tenaga angin mengingat sumber daya batubara di Indonesia semakin menipis serta penggunaannya menimbulkan dampak negatif pada lingkungan seperti pencemaran udara, pemanasan global, maka diperlukan alternatif sumber energi listrik yang lain, salah satunya adalah energi angin yang jauh lebih ramah lingkungan karena tidak merusak alam sekitar, tidak mengeroposi sumber daya alam serta tidak pula menimbulkan polusi udara maupun pemanasan global

Dalam rangka membantu memberikan pemahaman dan pelatihan pemanfaatan angin sebagai sumber energi untuk menghasilkan energi listrik sehingga meningkatkan kemandirian dalam pengadaan energi listrik maka civitas akademika Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta khususnya Fakultas Teknik mencoba untuk memenuhi kewajibannya melaksanakan salah satu Tri Dharma Perguruan Tinggi melalui pelaksanaan dharma ketiga yaitu Pengabdian kepada Masyarakat, Fakultas Teknik UTA'45 Jakarta akan berpartisipasi dalam meningkatkan pemahaman, ketrampilan masyarakat tentang bagaimana memanfaatkan tenaga angin menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat dan bernilai ekonomi dan membawa dampak positif pada penghematan energy dan dampak positif terhadap lingkungan.

METODE

Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini menggunakan metode dalam bentuk penyuluhan dan bimbingan melalui ceramah teoritis, demonstrasi dan tanya jawab.

Tempat dan Waktu. Pelatihan ini mengambil tema tentang “Desain Kincir Air Sederhana Untuk Pembangkit Listrik Desa Sipayung, Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor Jawa Barat”. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 6 Agustus 2019 dengan mengambil tempat di Balai Desa Sipayung, Kecamatan Sukajaya, Bogor.

Khalayak Sasaran. warga masyarakat Desa Sipayung.

Metode Pengabdian. Adapun tahapan-tahapan dalam pelaksanaan kegiatannya:

1. Ceramah digunakan untuk menyampaikan dan menyediakan informasi kepada pihak-pihak yang berkepentingan, dalam hal ini warga masyarakat desa Sipayung, Kecamatan Sukamaju Kabupaten Bogor. Metode ceramah dipilih untuk menyampaikan konsep bahwa sumber energi listrik konvensional yang diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar fosil, misalkan bahan bakar minyak, batu bara dan gas alam bisa habis keberadaannya. Disamping itu hasil pembakaran berdampak polusi terhadap lingkungan. Untuk itu diperlukan inovasi untuk memproduksi energi listrik dengan pembangkit alternatif secara

mandiri, yaitu dengan menggunakan sumber-sumber yang tersedia dialam yang diperoleh secara gratis dan tidak pernah habis atau terbarukan. Energi listrik terbarukan yaitu Energi Listrik Tenaga Air, misalkan Mikro Hidro, Energi listrik tenaga Surya, Energi listrik tenaga Bayu, Energi listrik Biomasa.. Pemilihan jenis sumber energi tersebut sangat tergantung pada lokasi dari pembangkit. Dari materi yang disampaikan apabila peserta pelatihan tidak jelas dengan materi yang disampaikan oleh nara sumber, dapat memberikan pertanyaan secara langsung atau tidak harus menunggu sesi tanya jawab. Penggunaan metode ceramah dikombinasikan dengan memanfaatkan laptop dan LCD untuk menayangkan materi *powerpoint* yang dilengkapi dengan gambar-gambar.

2. Demonstrasi, untuk memperjelas teori dan presentasi. Metode demonstrasi dipilih untuk menunjukkan suatu proses kerja termasuk elemen-elemen yang diperlukan untuk membuat turbin air sehingga dapat memberikan kemudahan bagi peserta pelatihan. Demonstrasi dilakukan oleh tim pengabdian sebagai narasumber dengan harapan peserta pelatihan dapat melaksanakan praktik secara baik.
3. Tanya jawab dan diskusi digunakan untuk melengkapi hal-hal yang belum terakomodasi oleh kedua metode di atas.
4. Evaluasi hasil akhir. Pada kesempatan ini dilakukan penyampaian materi dengan metode ceramah dan diskusi serta demonstrasi pembuatan turbin air untuk pembangkit listrik mandiri. Faktor pendorong dari pengabdian masyarakat ini adalah respon yang bagus dan antusias warga untuk menerima tim penyuluhan dari Fakultas Teknik. Materi Pengabdian masyarakat terdiri dari beberapa pokok bahasan yaitu:
 - a. Pemanfaatan Tenaga Air Untuk Pembangkit Listrik Sederhana Bagi Masyarakat Di Desa Sipayung, Kecamatan Sukajaya Bogor Jawa Barat.
 - b. Desain Kincir Air Sederhana Untuk Kebutuhan Listrik Desa Bagi Masyarakat Di Desa Sipayung, Kecamatan Sukajaya Bogor Jawa Barat.
 - c. Anggaran Biaya Pembuatan Desain Kincir Air Sederhana Untuk Kebutuhan Listrik Desa Bagi Masyarakat Di Desa Sipayung, Kecamatan Sukajaya Bogor Jawa Barat.

Tema materi di atas sangat sesuai dengan kebutuhan warga masyarakat yang ada di sana, sehingga mendorong mereka untuk hadir pada saat penyuluhan.

Indikator Keberhasilan. Indikator keberhasilan dapat diukur dari beberapa hal, di antaranya: Keberhasilan target jumlah peserta pelatihan, ketercapaian tujuan pelatihan, ketercapaian target materi yang telah direncanakan, serta kemampuan peserta dalam penguasaan materi yang diberikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan ini telah membuka cakrawala berpikir masyarakat mengenai menciptakan energi listrik mandiri yang dapat menekan pengeluaran warga masyarakat untuk membayar listrik PLN. Berdasarkan evaluasi pelaksanaan kegiatan, dapat diidentifikasi faktor-faktor pendukung dan penghambat dalam pelaksanaan program pengabdian ini, antara lain:

1. Faktor Pendukung

- a. Kepala Desa Sipayung dan perangkat desa bersedia bekerja sama dan mendukung pelaksanaan kegiatan pengabdian.
 - b. Bapak Ketua RT di beberapa wilayah sangat mendukung dan membantu kelancaran kegiatan pengabdian.
 - c. Antusiasme warga dan masyarakat baik karang taruna, remaja putri dan ibu-ibu peserta pelatihan dalam mengikuti program pengabdian yang diberikan.
2. Faktor Penghambat
- a. Keterbatasan waktu pelaksanaan pengabdian.
 - b. Jarak yang relatif jauh.

Hasil kegiatan ini secara garis besar dapat dilihat berdasarkan beberapa komponen berikut:

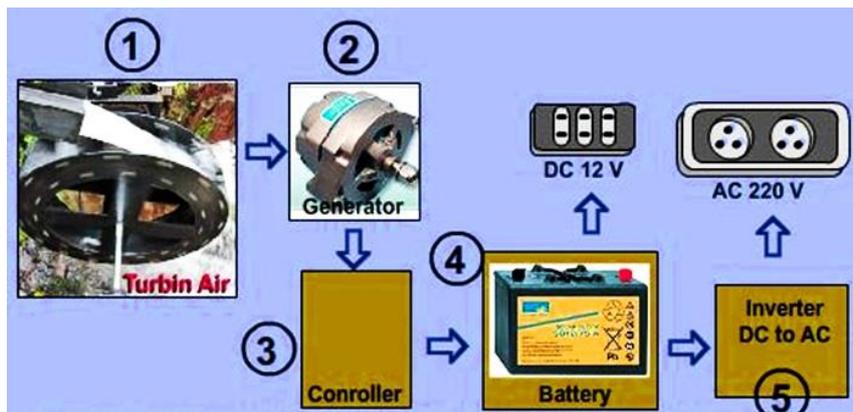
1. Keberhasilan target jumlah peserta pelatihan. Keberhasilan target jumlah peserta pelatihan dapat dikatakan sangat baik. Target jumlah peserta pelatihan sebanyak 40 orang dan dalam pelaksanaan pengabdian dapat hadir sebanyak 40 orang (100%). Hal ini didukung peran Ketua RT dan perangkat desa mulai dari persiapan, penyebaran undangan, penyediaan tempat dan peralatannya.
2. Ketercapaian tujuan pelatihan. Ketercapaian tujuan pelatihan dapat dikatakan baik (80%). Kegiatan pengabdian ini berhasil memancing warga untuk lebih meningkatkan daya kreatifitas dan lebih berinovasi lagi khususnya untuk lebih mengembangkan pemanfaatan energy terbarukan dari air mengingat krisis energy yang mulai terasa akhir-akhir ini dan diharapkan mereka nantinya dapat mendisain dan menciptakan sebuah pembangkit listrik tenaga air dengan efesiensi yang baik sehingga bisa dimanfaatkan untuk kehidupan masyarakat dan mewujudkan program pemerintah untuk percepatan pemanfaatan energy terbarukan.
3. Ketercapaian target materi yang telah direncanakan. Ketercapaian target materi yang telah direncanakan dapat dikatakan baik (80%). Semua materi pelatihan dapat disampaikan secara keseluruhan meskipun tidak secara detil karena keterbatasan waktu. Materi pelatihan yang telah disampaikan adalah Pemanfaatan Tenaga Air Untuk Pembangkit Listrik Sederhana Bagi Masyarakat Di Desa Sipayung serta bagaimana membuat desain Kincir Air Sederhana untuk kebutuhan listrik Desa bagi masyarakat di Desa Sipayung, Kecamatan Sukajaya Bogor Jawa Barat.
4. Kemampuan peserta dalam penguasaan materi. Kemampuan peserta dalam penguasaan materi dapat dikatakan baik (80%). Hal ini didukung penggunaan metode ceramah dan demonstrasi untuk meningkatkan kemampuan peserta pelatihan dalam menyerap materi yang disampaikan oleh nara sumber.



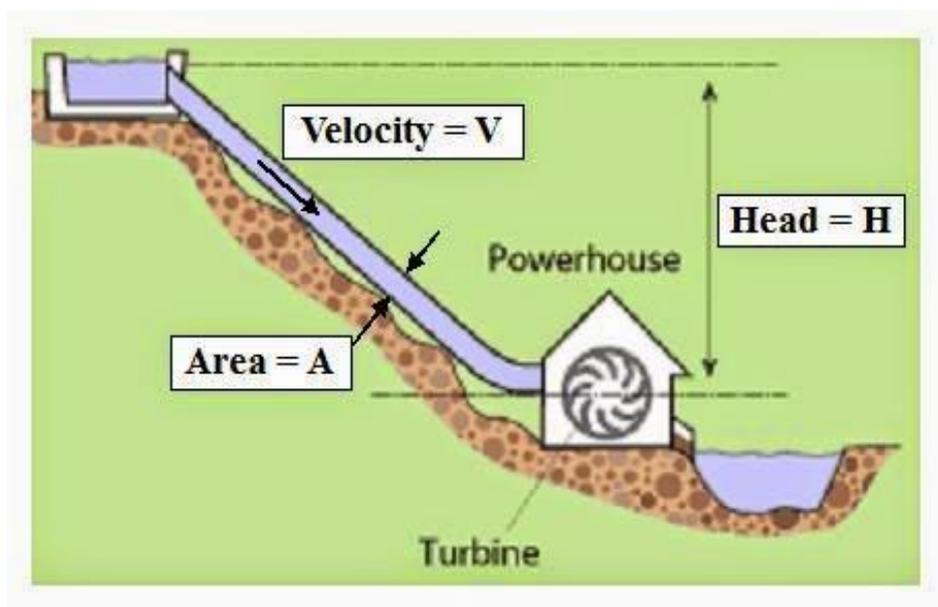
Gambar 1. Pelatihan pembuatan pembangkit listrik tenaga air



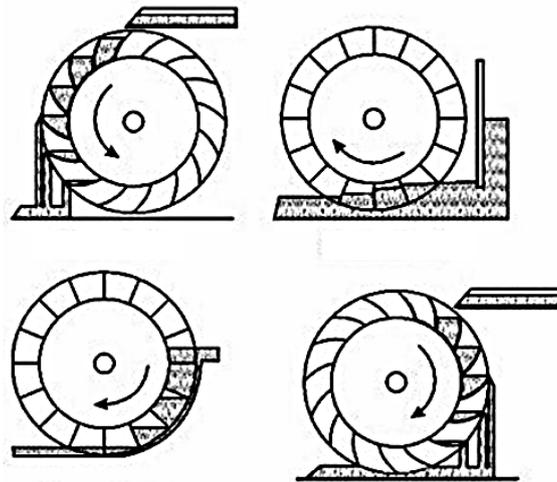
Gambar 2. Tim Pengabdian dan sebagian *Audience* peserta pelatihan



Gambar 3. Skema rancangan pembangkit listrik tenaga air skala kecil



Gambar 4. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air



Gambar 5. Cara air menggerakkan turbin

Daya yang dihasilkan oleh turbin air adalah hasil kali dari tinggi jatuh dan debit air, oleh karena itu berhasilnya pembangkitan tenaga air tergantung dari pada usaha untuk mendapatkan tinggi jatuh air dan debit yang besar secara efektif dan ekonomis.

$$P = \rho \cdot Q \cdot h \cdot g$$

Dimana :

P = Daya Keluaran (Watt)

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

Q = debit air (m^3/det)

h = ketinggian efektif (m)

g = gaya gravitasi (m/det^2)

Tabel 1. Respon Peserta Pelatihan Desain Kincir Air Sederhana Untuk Pembangkit Listrik Desa Sipayung, Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor Jawa Barat

| No. | Aspek yang dinilai | Skor Kepentingan (%) | | | |
|-----|--|----------------------|-----|----|---|
| | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | Ruangan pelatihan (kenyamanan, kelengkapan, dan kelayakan) | 44 | 55 | 0 | 0 |
| 2 | Kejelasan penyajian materi saat pelatihan | 0 | 100 | 0 | 0 |
| 3 | Jawaban pemateri terhadap pertanyaan peserta | 55 | 44 | 0 | 0 |
| 4 | Kesesuaian materi dengan tujuan pelatihan | 0 | 100 | 0 | 0 |
| 5 | Kesempatan peserta untuk aktif bertanya dan berpendapat | 44 | 55 | 0 | 0 |
| 6 | Tingkat kemungkinan materi bisa diterapkan di lokasi masing-masing | 44 | 55 | 0 | 0 |
| 7 | Kecukupan dan ketersediaan alat dan bahan penunjang pelatihan | 55 | 44 | 0 | 0 |
| 8 | Makanan dan minuman (kualitas dan porsi penyajian) | 44 | 55 | 0 | 0 |
| 9 | Kemanfaatan kegiatan dalam menunjang ekonomi peserta | 33 | 44 | 22 | 0 |
| 10 | Metode pelatihan yang diterapkan | 55 | 44 | 0 | 0 |

Dari Tabel 1 dengan 40 responden dapat dilihat bahwa kegiatan penyuluhan tentang Pelatihan Desain Kincir Air Sederhana Untuk Pembangkit Listrik Desa Sipayung, Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor Jawa Barat ini sangat bermanfaat sebesar 62,5%, sisanya 37,5% menjawab bermanfaat. Sebagian besar warga masyarakat belum

memahami bahwa di lingkungan wilayahnya terdapat potensi dari alam berupa tenaga air yang dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi listrik. Dengan adanya pelatihan pemanfaatan bagaimana mengubah energi air menjadi energi listrik melalui sudu-sudu dari turbin air. Dengan adanya pemanfaatan energi air menjadi energi listrik, maka dapat mengurangi ketergantungan warga masyarakat atas pemenuhan energi listriknya dari Perusahaan Listrik Negara.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pelatihan Desain Kincir Air Sederhana Untuk Pembangkit Listrik Desa Sipayung, Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor Jawa Barat di lokasi pengabdian yaitu di balai Desa Sipayung Kecamatan Sukamaju Bogor Jawa Barat dapat meningkatkan pengetahuan warga masyarakat dan kaum muda tentang pemanfaatan energi air sebagai salah satu energi alternatif yang sangat berguna dalam kehidupan mengingat kebutuhan manusia akan energy semakin hari semakin meningkat dan bertambah, dengan kondisi seperti ini maka harus ada peralihan konsumsi energi, karena jika hanya mengandalkan energy-energi tradisional yang ada lambat laun kebutuhan itu tak akan terpenuhi.
2. Peningkatan pengetahuan bagi peserta pelatihan tentang Desain Kincir Air Sederhana Untuk Pembangkit Listrik Desa Sipayung.
3. Pelatihan ini dilakukan dengan metode ceramah , diskusi dan demonstrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Juwito, A. F., Pramonohadi, S., & Haryono, T. (2015). Optimalisasi Energi Terbarukan Pada Pembangkit Tenaga Listrik Dalam Menghadapi Desa Mandiri Energi Di Margajaya. *Semesta Teknika*, 15(1).
- Sahri, Ahmad, 2006. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro Dengan Menggunakan Penggerak Kincir Air, Yogyakarta.
- Syahputra, R. (2016). Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik. *LP3M UMY, Yogyakarta*, 249-256.
- Wibowo. W, 2002. Kincir Air Pembangkit Listrik, Yogyakarta, Universitas Sanata Dharma.
- Zahri, M.2007, Pengaruh Tinngi Sudu Kincir Air Terhadap Daya dan Efisiensi yang dihasilkan, Indralaya, Universitas Sriwijaya.