

STUDI POTENSI PEMBANGKIT TENAGA AIR DI DESA BUMIAJI KOTA BATUSudarman¹sudarman@umm.ac.id

Univ Muhammadiyah Malang

Samin²samin@umm.ac.id

Univ. Muhammadiyah Malang

Ali Mokhtar³alimokhtar@umm.ac.id

Univ. Muhammadiyah Malang

ABSTRAK

Studi potensi pemanfaatan sumberdaya air di desa Bumiaji, Kota Batu, Jawa Timur telah dilakukan untuk perencanaan dan perancangan pembangkit listrik tenaga hidro skala mikro atau yang dikenal sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan aliran sungai tanpa membuat bendungan besar, oleh karena itu PLTMH biasanya memanfaatkan aliran anak-anak sungai atau saluran irigasi. Hasil studi potensi ini menghasilkan debit berkisar antara 200 sampai 400 liter per detik dan tinggi jatuhnya air yang dapat dibangun antara 3 sampai 5 meter. Dengan demikian, daya yang dapat dibangkitkan sekitar 10 s/d 26 kW atau kurang lebih menghasilkan energi sebesar 96.000 kWh.

Kata Kunci: mikrohidro, turbin propeller tipe-S, sudu pengarah tetap

I. Pendahuluan

Turbin Air (Hidro) adalah mesin yang mengkonversikan energi air (*Hydro-power*) menjadi energi Mekanikal. Energi air mula-mula dalam bentuk energi potensial yang dapat diperoleh dari dam, reservoir, aliran sungai, atau dalam bentuk energi kinetik aliran air. Poros turbin dikopel langsung dengan generator listrik yang mana energi mekanik dikonversikan menjadi energi listrik. Yang demikian ini disebut sebagai "Pembangkit Listrik Tenaga Air" atau "*Hydro-Electric Power*".

Pembangkit listrik tenaga mikro atau sering juga disebut sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik yang menghasilkan daya listrik antara 1 hingga 200 kW. Perolehan energi mikrohidro biasanya menggunakan atau memanfaatkan aliran sungai tanpa membuat bendungan besar, oleh karena itu PLTMH biasanya memanfaatkan aliran anak-anak sungai atau saluran irigasi dan bahkan sumber mata air. Potensi sumberdaya air ini masih banyak yang belum termanfaatkan untuk pembangkitan. Salah satu sumber daya air yang dapat dimanfaatkan adalah aliran sungai di desa Bumiaji, Kecamatan Bumiaji, kota Batu yang berada di lereng Gunung Arjuna Jawa Timur. Sumberdaya air ini rencananya akan dimanfaatkan untuk menaikkan air bersih ke

tandon atas guna melayani masyarakat yang belum memperoleh layanan air bersih. Untuk itu, dikaji potensi tersebut melalui survey dan pengukuran. Data-data pengukuran tersebut dipergunakan untuk mendesain pembangkit daya mikrohidro yang paling layak untuk dibangun.

II. Pengukuran Potensi Air

Untuk kepentingan perancangan PLTMH, sangat penting untuk bisa mendapatkan data debit dari tahun ke tahun sebanyak mungkin sehingga dapat diketahui berapa banyak air (baik di musim kemarau atau penghujan) yang bisa dipergunakan untuk menggerakkan turbin. Data ini memberikan masukan paling mendasar bagi perancang untuk memilih jenis turbin yang paling efisien dan cocok dengan sumber daya yang ada.

Dalam penelitian ini, pengukuran debit dilakukan saat musim kemarau, sedangkan saat musim penghujan debit aliran diperkirakan berdasarkan tanda-tanda di tebing sungai untuk menentukan tinggi air saat debit air maksimum dengan asumsi kecepatan aliran identik dengan kecepatan aliran saat musim kemarau. Jika kecepatan aliran air rata-rata V (m/s) dan luas penampang A (m²) maka debit Q dapat dihitung berdasarkan hubungan $Q = V \times A$ (m³/s).

Pemanfaatan serat alam seperti serat kelapa untuk campuran bahan polymer sangat potensial digunakan sebagai penguat bahan baru pada komposit, dimana material komposit ini bergunaan sebagai salah satu alternative bahan untuk komponen kendaraan [6]. Dalam penelitian yang sudah dilakukan, serat kelapa dipotong sepanjang 1 cm, kemudian dilakukan pencampuran polyester dan serat kelapa dengan variasi fraksi volume serat kelapa 5%, 10%, 20% dan 30%. Kemudian komposit hasil campuran polyester dan serat kelapa ini dibentuk sesuai dengan specimen standar uji tarik, impact dan bending serta dilakukan pengamatan struktur mikro. Dari hasil pengujian didapatkan kekuatan mekanik terbaik *tensile strength* 3,63 kg/mm² pada komposit dengan fraksi volume 30 %, modulus elastisitas 40,33 kg/mm² pada fraksi volume 30 %, *elongation* 0,19 pada fraksi volume 5 %, *flexural strength* 3,18 kg/mm² pada fraksi volume 30 %, *flexural modulus* 118,18 kh/mm² pada fraksi volume 30 % dan *impact strength* 2,61 J/m² pada komposit dengan fraksi volume 30 % [1].

Dari beberapa serat yang digunakan, ternyata sangatlah sulit bila hanya bergantung pada serat yang sudah ada, padahal masih banyak tanaman lain yang belum tersentuh. Oleh karena itu, perlu adanya alternative lain misalnya tumbuhan resam (seperti Gambar.3). Tanaman resam merupakan jenis pakis hutan yang hidup di perkebunan karet dan tumbuh hampir diseluruh provinsi di Indonesia. Tumbuhan ini menjalar dan memiliki panjang kurang lebih 7 meter.



Gambar 3. Tanaman resam

Dalam penelitian yang sudah dilakukan terhadap komposit yang diperkuat dengan serat resam diperoleh hasil diantaranya: kekuatan tarik maksimal sebesar 19,022 MPa, regangannya 1,138 %, modulus elastisitasnya 2015,24 MPa, tegangan lentur 58,735 MPa, modulus lenturnya 4221,349 MPa dan tegangan *impact* 132 kJ/m². Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa uji *flexural* dan uji *impact* sudah memenuhi standar plastik yang

digunakan *dashboard* mobil, sedangkan uji tarik belum memenuhi standar plastik yang digunakan *dashboard* mobil, tetapi hasil penelitian ini masih bisa ditingkatkan untuk mencapai standar plastik ABS High Impact atau melebihi nilai plastik tersebut dengan cara menaikkan nilai ukuran panjang serat resam, hal ini terlihat dari adanya kenaikan nilai uji tarik secara kontinyu mulai dari 3 mm, 10mm sampai 20mm [4]. Oleh karena itu, dengan hasil penelitian ini sangat perlu ditingkatkan lagi agar diperoleh hasil yang lebih luas dengan cara menggabungkan antara serat resam dan serat kelapa sebagai penguat bahan komposit pada matrik polyester. Penelitian yang dilakukan ini untuk mendapatkan kekuatan tarik dan kekuatan impact komposit serat resam dan serat kelapa sehingga bisa digunakan sebagai bahan *dashboard* kendaraan mobil.

I. Metodologi Penelitian

Untuk proses penelitian “Pengaruh volume serat rekel terhadap kekuatan tarik dan *impact* komposit sebagai bahan pembuatan *dashboard* mobil”, Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:

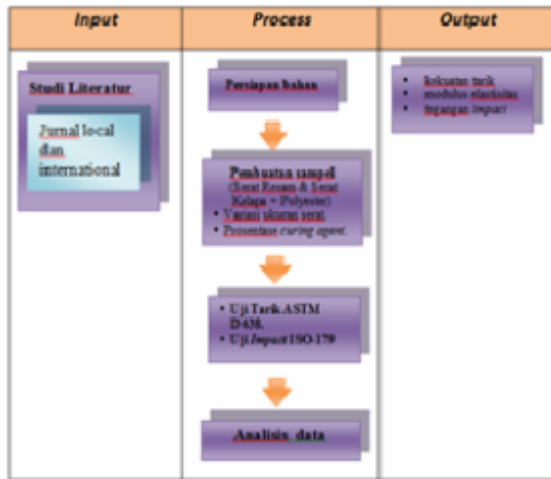
1. Pembuatan sampel uji;
2. Pengujian mekanik;
3. Analisis data.

Pada Gambar 4. terdapat skema metode penelitian yang digunakan untuk membantu proses penelitian tersebut.

A. Tahap pertama

Pada tahap awal ini pembuatan sampel uji komposit serat resam, serat kelapa dan *polyester*. Langkah yang dilakukan untuk pembuatan sampel ini adalah:

- (1) Mempersiapkan serat resam dan serat kelapa dengan berbagai ukuran panjang (3 mm, 10 mm dan 20 mm, ukuran serat resam dapat dilihat pada Gambar.5);
- (2) Membuat cetakan;
- (3) Membuat benda uji dengan berbagai variasi ukuran serat beserta prosentasenya dan prosentase *curing agent*.
- (4) Persiapan sampel uji sesuai standar (ASTM D 638 untuk uji tarik, dan ISO 179 untuk uji *impact*).



Gambar.4 Skema metode penelitian

Pada penelitian ini, bahan-bahan dan material yang digunakan:

1. Serat resam dan serat kelapa;
2. Resin *unsaturated polyester* dengan merk Yukalac 157 BQTN-EX (dapat dilihat pada Gambar.6) sebagai matriks;
3. Metil etil keton peroksida (MEKPo) sebagai *hardener/curing agent* (dapat dilihat pada Gambar.7a);
4. *Wax glasses* (dapat dilihat pada Gambar.7b) untuk mencegah menempelnya resin ke permukaan cetakan.



Gambar.5 Ukuran Serat Resam dan serat kelapa (3 mm, 10 mm dan 20 mm)

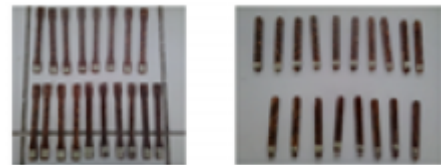
Benda uji dibuat dengan cara mencampurkan secara acak serat resam, serat kelapa ke resin. Sebelumnya serat sudah dibuat tiga ukuran panjang yaitu: 3 mm, 10 mm, dan 20 mm. Kemudian serat ditimbang sesuai prosentase yang diinginkan. Parameter prosentase serat adalah 25%, 30%, dan 35% dan prosentase *curing agent* adalah 1%, 1,5% dan 2%. Ukuran benda uji (dapat dilihat pada Gambar. 8a dan 8b) dibuat berdasarkan standar uji tarik (ASTM D 638), dan uji *impact* (ISO-179).



Gambar.6 Resin Merk Yukalac 157 BQTN-EX



Gambar.7 a. Metil Etil Keton Peroksida (MEKPo) dan b. Wax Glasses



Gambar.8 a. Benda Uji Tarik (ASTM D 638) dan b. Benda Uji Impact (ISO-179)

B. Tahap kedua

Tahap kedua untuk mendapat karakteristik mekanik komposit berupa: kekuatan tarik, modulus elastisitas, regangan dan tegangan *impact*. Uji tarik merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan sifat mekanik polimer yaitu: kekuatan tarik, modulus elastisitas dan regangan. Persiapan yang dilakukan:

- Bahan uji : Komposit polimer;
- Standar pengujian : ASTM D-638;
- Mesin pengujian : *Universal testing machine* (Gambar.9);
- Tempat : Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Gambar.9 Mesin Uji Tarik

Uji *impact* merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan nilai ketangguhan komposit. Sifat mekanik polimer yang ingin diperoleh pada uji *impact* yaitu: tegangan *impact*. Persiapan yang dilakukan:

- Bahan uji : Komposit polimer;
- Standar pengujian : ISO-179;
- Mesin pengujian : Mesin uji *impact charpy* (Gambar.10);

- Tempat : Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



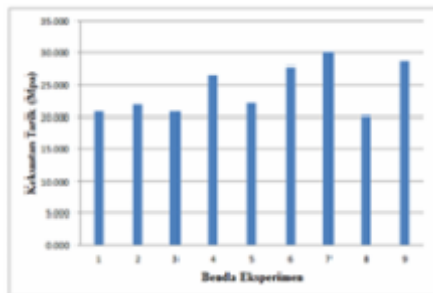
Gambar.10 Mesin Uji *Impact*

C. Tahap ketiga

Pada tahap ini melakukan pengumpulan data dari hasil pengujian dan selanjutnya dari data yang sudah dikumpulkan, dilakukan analisis data untuk mengetahui karakteristik yang ditemukan pada komposit hasil penelitian ini.

II. Hasil dan Pembahasan

Untuk pengujian tarik dan pengujian *impact* jumlah benda eksperimen adalah 9 variasi, dengan setiap variasi dilakukan 2 kali replikasi sehingga jumlah benda eksperimen yang dibuat seluruhnya adalah 18 buah. Hasil pengujian tarik dan *impact* yang telah dilakukan di laboratorium material Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan berbagai variasi serat resam, serat kelapa, resin dan curing agent dapat dilihat pada Gambar.11 sampai Gambar.14 di bawah ini.

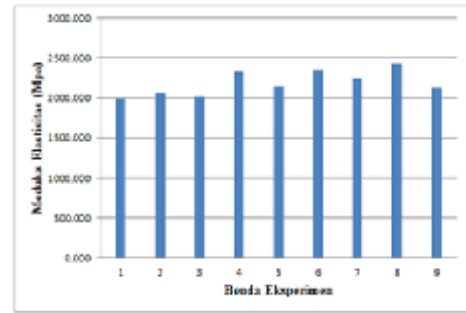


Gambar.11 Kekuatan Tarik Benda Uji

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar.11 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Kekuatan tarik kenaikannya *relative* kontinyu dari ukuran serat resam & serat kelapa 3mm, 10mm dan 20mm.
- Nilai maksimum kekuatan tarik adalah 30,05 MPa (pada *variable* panjang serat resam & serat kelapa 20 mm dan prosentase volume serat 25% .
- Kekuatan tarik dari dashboard mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS *High*

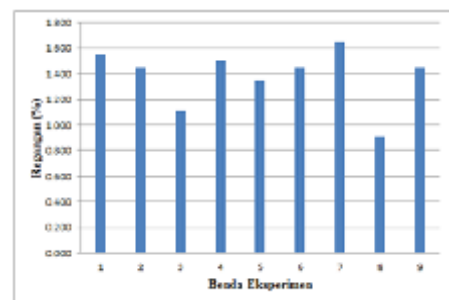
Impact adalah sebesar 20-40 MPa [2], sehingga penelitian ini sudah memenuhi standar.



Gambar.12 Modulus Elastisitas Benda Uji

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 12. ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Modulus elastisitas terjadi kenaikan *relative* kontinyu dari ukuran serat resam & serat kelapa 3mm, 10mm dan 20mm.
- Nilai maksimum modulus elastisitasnya 2425 Mpa (pada ukuran panjang serat resam & serat kelapa 20mm dan prosentase volume serat 30%).
- Nilai modulus elastisitas dari dashboard mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS *High Impact* antara 1-2,5 GPa (1000-2500 MPa) [2], sehingga penelitian ini sudah memenuhi standar dari segi modulus elastisitasnya.

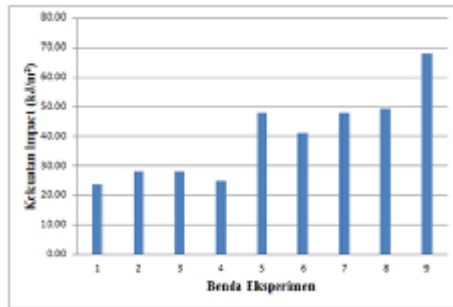


Gambar.13 Regangan Benda Uji

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar.13 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Regangan terjadi kenaikan tidak beraturan dari ukuran serat resam & serat kelapa 3mm, 10mm dan 20mm.
- Nilai maksimum regangannya 1,65 % (pada ukuran panjang serat resam & serat kelapa 20mm dan prosentase volume serat 25%) .
- Nilai regangan dari dashboard mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS *High*

Impact adalah 2 % - 100% [2]. Sehingga penelitian ini belum memenuhi standar. Ini bisa memenuhi jika ukuran serat di perpanjang.



Gambar.14 Tegangan *Impact* Benda Uji

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar.14 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Tegangan *impact* terjadi kenaikan secara kontinyu dari ukuran serat resam & serat kelapa 3mm, 10mm dan 20mm.
- Nilai maksimum tegangan *impact* adalah $67,8 \text{ kJ/m}^2$ (pada ukuran panjang serat resam & serat kelapa 20mm dan prosentase volume serat 35 %).
- Untuk kekuatan *impact* dari *dashboard* mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS adalah sebesar $13,48 \text{ kJ/m}^2$ [8], sehingga hasil penelitian ini dari segi uji *impact* dapat memenuhi standar *dashboard* mobil.

III. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Dalam penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan diantaranya adalah:

- Nilai maksimum pengujian tarik adalah 30,05 Mpa yang berasal dari ukuran panjang serat resam & serat kelapa 20mm dan prosentase volume serat 25% dari komposit;
- Untuk nilai modulus elastisitas pada ukuran panjang serat resam & serat kelapa 20mm dan prosentase volume serat 30% dari komposit adalah 2425 Mpa;
- Untuk nilai regangan yang paling tinggi adalah 1,65% yang berasal dari ukuran panjang serat resam & serat kelapa 20mm dan prosentase volume serat 25% dari komposit;
- Hasil penelitian ini menunjukkan uji tarik sudah memenuhi standar plastik yang digunakan pada *dashboard* mobil.
- Nilai maksimum uji *impact* sebesar $67,8 \text{ kJ/m}^2$ yang berasal dari ukuran 20mm dan

presentase serat resam & serat kelapa 35% juga;

- Hasil penelitian dengan uji *impact* sudah memenuhi standar *dashboard* mobil.

B. Saran

- Penelitian ini bisa menjadi dasar untuk pengembangan penelitian serat resam dan serat kelapa selanjutnya;
- Masih banyak serat alam yang ada di Negara Indonesia yang perlu untuk diteliti sebagai bahan baku komposit.

IV. Referensi

- Arif dan Yunito Akhmad, 2008, Analisa pengaruh fraksi volume serat kelapa pada komposit matrik polyester terhadap kekuatan tarik, *impact* dan bending, Tesis mahasiswa ITS.
- Applications of ABS High Impact - Acrylonitrile-Butadiene Styrene High Impact: <http://www.omnexus.com/tc/polymerselector/polymerprofiles.aspx?id=184&us=0&tab=3>
- Basuki Widodo, 2008, Analisa sifat mekanik komposit epoksi dengan penguat serat pohon aren (ijuk) model lamina berorientasi sudut acak (random), Jurnal teknologi technoscientia.
- Herwandi dan kawan-kawan, 2013. Pengaruh Variasi Volume Serat Resam Terhadap Kekuatan Tarik dan *Impact* Komposit pada Matriks Polyester sebagai Bahan Pembuatan *Dashboard* Mobil, Prosiding Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI VIII) 2013 di Universitas Tarumanagara.
- Lawrence T. Drzal, 2007, Sustainable Bio-Based Structural Material: opportunities and challenges, Michigan State University.
- Muh Amin dan Samsudi R, 2010, Pemanfaatan limbah serat sabut kelapa sebagai bahan Pembuat helm pengendara kendaraan roda dua, Prosiding nasional unimus.
- Neng Sri Suharty, 2007, Rekayasa polimer menggantikan bahan tradisional, Pidato Pengukuhan guru besar kimia-Universitas Sebelas Maret.
- Plastic-Determination of Charpy *impact* properties (ISO 179-1:2000).
- Rajesh Ghosh, A. Rama Krishna , G. Reena , dan Bh.Lakshmipathi Raju, 2011,

Effect of fibre volume fraction on the tensile strength of Banana fibre reinforced vinyl ester resin composite, International journal of advanced engineering sciences and technologies.