

DESAIN MESIN PENYEDOT AIR PADA SISTEM FILTER LIMBAH PENAMBANGAN TIMAH BERBASIS TENAGA SURYA DAN ANGIN

Amalia Zain¹, M. Bilal Al-Zulhi¹, Wahri Sunanda¹, dan Welly yandi^{1,a}

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu Balunijuk, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33172

^a email korespondensi: wellyyandi.koto@gmail.com

ABSTRAK

Timah merupakan komoditi hasil mineral bumi yang banyak dibutuhkan dalam perindustrian dengan lokasi terbanyak pertambangan terbanyak di Indonesia berada di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Pertumbuhan lokasi penambangan timah baik resmi atau ilegal banyak ditemukan di wilayah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Lokasi bekas pertambangan ilegal dan sudah tidak digunakan lagi, banyak ditinggalkan begitu saja sehingga menimbulkan genangan air yang bercampur dengan zat-zat sisa pertambangan, sementara di satu sisi kelangkaan air bersih terutama dimusim kemarau sering terjadi di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Cadangan air yang ada di lokasi bekas pertambangan sangat banyak, akan tetapi tidak bisa dipergunakan untuk keperluan masyarakat. Pembuatan filter air dengan menggunakan bahan-bahan yang mudah ditemukan dan banyak di Bangka Belitung bertujuan untuk memberikan solusi guna mengatasi kekeringan yang sering terjadi. Filter yang digunakan berbahan daun kelor, pasir silika, resin, zeolit, pasir mangan serta karbon aktif. Sedangkan mesin penyedot air yang digunakan akan bersumber dari energi surya dan angin, sehingga dapat bekerja optimal tanpa menggantungkan pasokan listrik atau BBM.

Kata Kunci : penambangan timah, filter air, mesin penyedot air, energi surya, energi angin

PENDAHULUAN

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan penghasil timah terbesar di Indonesia. Pertambangan timah bisa dijumpai diseluruh kabupaten/kota di Bangka Belitung. Pertambangan timah ilegal adalah salah satu yang banyak ditemui di setiap daerah Bangka Belitung. Proses penambangan yang tidak memenuhi standar dan bekas lahan galian timah sering menjadi sumber pencemaran lingkungan yang terjadi di Bangka Belitung.

Sebagai daerah kepulauan, Provinsi Bangka Belitung sering dilanda musim kemarau dan berimbas kepada terjadinya kekeringan. Banyak masyarakat yang rela membeli air ataupun mencari lokasi ketersediaan air sampai ke pelosok daerah. Masalah kekeringan ini memunculkan ide agar memanfaatkan air yang tergenang di lahan bekas tambang (kulong) sebagai solusi memenuhi kebutuhan air bersih.

Kondisi air kulong sendiri tidak layak untuk digunakan dalam keperluan sehari-hari karena mengandung zat-zat berbahaya seperti Fe, Al, Pb, Zn, Cd, Zn, Cu (Meyzilia, 2018). Banyak cara yang dilakukan agar air kulong dapat dimurnikan menjadi air bersih yang layak digunakan. Salah satunya dengan menggunakan bahan-bahan yang banyak terdapat di Bangka Belitung. Bahan-bahan yang bisa digunakan adalah pasir silika, resin, zeolit, pasir mangan serta karbon aktif dan salah satu bahan yang memang banyak terdapat di Bangka Belitung dan bisa digunakan sebagai tambahan dalam memurnikan air kulong adalah daun kelor.

Penggunaan daun kelor sebagai salah satu material yang digunakan dalam memurnikan air kulong merupakan hal baru. Penggunaan daun kelor sendiri merupakan salah satu alternatif dengan mengedepankan material asli daerah yang mudah ditemui di Bangka Belitung. Daun kelor atau dalam bahasa latin disebut *Moringa Oleifera* biasa digunakan sebagai obat tradisional (Ariyatun *et al.*, 2018). Penggunaan daun kelor sebagai penjernih air kulong dilakukan dengan menggilingnya sehingga menjadi halus. Partikel yang telah halus dari daun kelor akan berfungsi sebagai pengikat partikel kotoran lumpur dan logam pada air kulong dengan membentuk *koagulan* yang terkandung dalam air.

Alat yang digunakan sebagai pengalir air kulong ke wadah penyaringan digunakanlah mesin penyedot air dengan catu daya yang berasal dari pembangkit listrik ramah lingkungan yaitu panel surya dan generator turbin angin (Armansyah, 2016). Penggunaan mesin penyedot air dengan catu daya panel surya dan generator turbin angin dimaksudkan agar proses pengaliran air dari kulong ke wadah penyaringan dapat berjalan dengan otomatis dan terus menerus (Saputra *et al.*, 2016). Sistem ini sangat hemat energi dan ramah lingkungan serta memberikan dampak yang signifikan bagi masyarakat yang akan menggunakan air yang sudah dimurnikan (Purwoto *et al.*, 2017).

Penggunaan panel surya dan generator torbin angin merupakan suatu program yang banyak dikembangkan agar penggunaan energi fosil dalam menghasilkan listrik bisa tergantikan. Penggabungan kedua sistem pembangkit listrik ini dinamakan *hybrid* (Kholiq, 2015). Energi listrik yang dihasilkan akan terus

digunakan oleh mesin penyedot air terus menerus. Energi listrik pada mulanya disimpan pada baterai/aki sehingga pada siang hari pengisian dan penggunaan energi listrik dapat berjalan terus-menerus (Satria and Syafii, 2018). Pada malam hari panel surya tidak menghasilkan energi listrik, hal ini dapat teratasi dengan menggunakan generator turbin angin yang selalu menghasilkan listrik selama 24 jam.

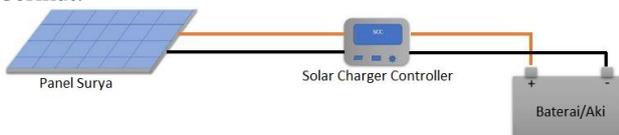
Pada penelitian ini, alat yang dibuat merupakan sebuah prototipe karena keterbatasan pendanaan. Akan tetapi alat tersebut akan memberikan gambaran secara jelas dengan perhitungan yang sebenarnya tentang efisiensi penggunaan alat ini. Panel surya yang digunakan berkapasitas 50 Wp tipe polycrystalline Model ST-50-P6 (Syafii and Nazir, 2016) (Yandi, 2020). Sedangkan generator yang digunakan adalah generator DC dengan kapasitas maksimum 30 watt pada putaran 500 – 1000 rpm. Sebagai media penyimpanan digunakan aki dengan kapasitas 5000 mAh. Sebagai alat penghitung energi yang dihasilkan oleh panel surya dan generator digunakan energy meter DC.

METODE PENELITIAN

Perencanaan dalam penelitian ini dilakukan dengan merinci seluruh alat dan bahan yang akan digunakan. Alat utama yang digunakan adalah panel surya, generator DC, turbin angin, SCC, WCC, baterai/aki, mesin pompa air, dan wadah filter air. Sedangkan bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kelor yang sudah digiling. Seluruh alat dan bahan yang telah disediakan di rancang agar menjadi suatu kesatuan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

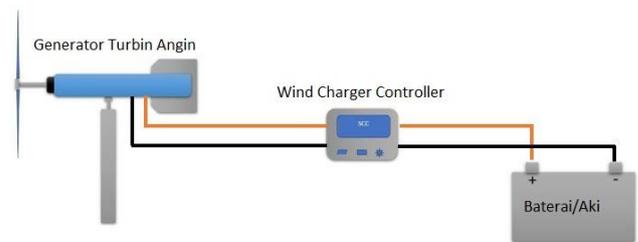
Perancangan sistem catu daya mesin penyedot air yang bersumber dari aki dilakukn dengan membuat skema rangkaian terlebih dahulu. Pada skema rangkaian catu daya, panel surya dan generator turbin angin akan dihubungkan secara paralel agar tegangan yang dihasilkan sebagai sumber pengisian baterai/aki stabil karena keterbatasan kapasitas SCC dan WCC. Energi listrik yang dihasilkan panel surya akan masuk ke SCC dan kemudian distabilkan agar dapat mengisi baterai/aki (Yandi, Syafii and Pulungan, 2017). Energi listrik dari panel surya sebagai salah satu sumber pengisian baterai/aki terbatas hanya bisa digunakan ketika matahari bersinar. Sementara energi listrik yang dihasilkan generator turbin angin dapat melakukan pengisian baterai/aki selama 24 jam tergantung kekuatan angin yang mempengaruhi rpm generator.

Skema pengisian energi listrik pada baterai yang bersumber dari panel surya dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Skema panel surya

Pengisian energi listrik pada baterai/aki yang bersumber dari generator turbin angin dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Skema generator turbin angin

Pengambilan data untuk catu daya berupa tegangan, arus, daya dan total energi yang dihasilkan masing-masing pembangkit. Khusus tambahan untuk data yang dihasilkan oleh generator turbin angin adalah data rpm atau jumlah putaran generator per menit. Hal ini disebabkan outaran generator adalah penyebab utama terciptanya energi listrik sebagai pengisian baterai/aki.

Dalam perhitungan data digunakan formula umum sebagai berikut :

$$P = V \times I \quad \text{atau} \quad W = V \times I \times t \quad (1)$$

Dimana :

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

W = Energi (Watt hour)

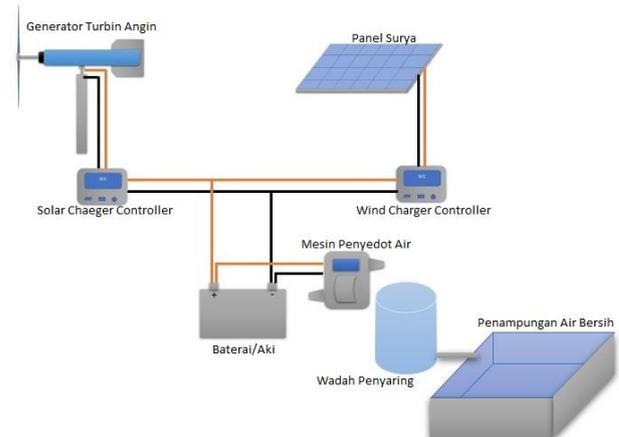
Sedangkan untuk mencari arus yang dihasilkan adalah dengan memberikan beban sesuai kemampuan pembangkit seperti pada perhitungan berikut : :

$$I = \frac{V}{R} \quad (2)$$

Dimana :

R = Tahanan yang terdapat pada beban

Skema rangkaian secara keseluruhan dalam penelitian ini perlu dilakukan perencanaan agar diperoleh hasil yang maksimal. Skema sistem hybrid sebagai sumber energi mesin penyedot air dapat dilihat seperti pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Skema kerja alat penyedot air dengan energi listrik hybrid.

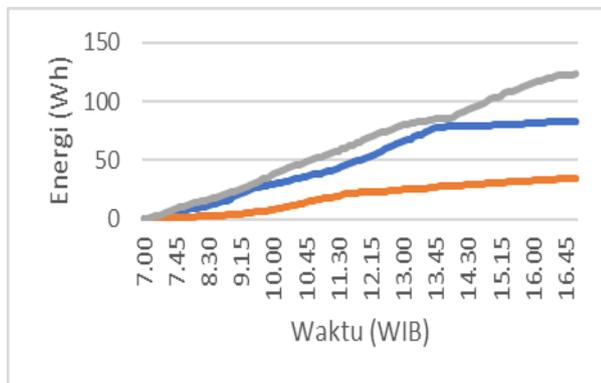
Dari gambar 3 dapat dilihat secara jelas skema kerja alat mulai dari energi listrik diproduksi oleh pembangkit listrik hybrid dan disalurkan ke alat *charger controller* agar tegangan yang diperoleh stabil untuk pengisian baterai/aki. Rangkaian hybrid yang digunakan rangkaian paralel agar tegangan yang dihasilkan stabil dan dapat dikontrol oleh alat *charger controller*. Energi listrik yang dihasilkan akan

digunakan untuk mengisi daya aki sebagai catu daya mesin penyedot air. Kinerja mesin penyedot air dapat berlangsung terus menerus karena pengisian daya aki berlangsung selama 24 jam.

Sebagai keterangan tambahan bahwa panel surya yang digunakan adalah tipe polycrystalline dengan kapasitas 50 Wp, generator yang digunakan adalah tipe generator DC berkeluaran maksimal 30 watt pada putaran 500 – 1000 rpm. Sedangkan baterai yang digunakan adalah aki dengan kapasitas 5 Ah. Mesin penyedot air yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin dengan input daya 10 watt dan dapat menghasilkan distribusi air kedalam wadah penyaringan air adalah 700 liter/hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

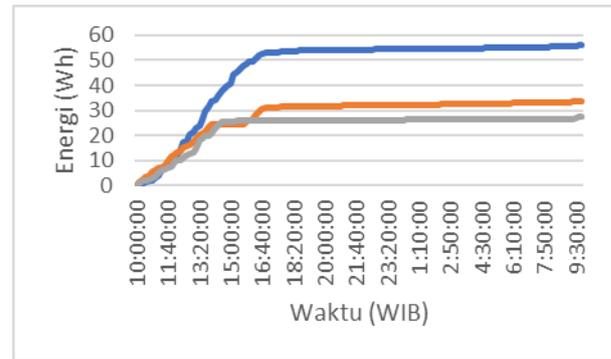
Sebagai catu daya mesin pompa air digunakanlah pembangkit listrik yang bersumber dari energi terbarukan. Media pembangkit hybrid yang digunakan adalah panel surya dan generator turbin angin. Penggunaan kedua pembangkit hybrid ini agar mesin penyedot air dapat bekerja secara terus menerus dan tidak bergantung pada energi listrik berbayar. Pengambilan data dilakukan dalam tiga hari berturut-turut untuk kedua pembangkit listrik. Hasil energi yang dihasilkan panel surya pada hari pertama menghasilkan energi sebesar 8,35 Wh dan total energi sebesar 83,5 Wh dalam waktu 10 jam. Sedangkan pada hari kedua 34,6 Wh dan pada hari ke tiga adalah sebesar 124 Wh. Energi yang dihasilkan panel surya dalam tiga hari dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



Gambar 4. Energi listrik panel surya

Kurva pada gambar 4 menjelaskan bahwa energi yang dihasilkan pada hari ke tiga lebih besar dan ditandai dengan garis berwarna abu-abu. Sedangkan hari pertama ditandai dengan garis warna biru dan hari ke dua warna orange.

Data energi yang dihasilkan oleh generator turbin angin dalam tiga hari berturut-turut adalah 56 Wh, 33,7 Wh, dan 27,6 Wh. Pengambilan data energi listrik yang dihasilkan oleh generator turbin angin adalah selama 24 jam. Hal ini dapat terlihat pada gambar 5 berikut:



Gambar 5. Energi listrik generator DC

Dari gambar diatas terlihat bahwa energi yang dihasilkan oleh generator turbin angin pada hari pertama lebih tinggi dari pada hari kedua dan ke tiga. Hal ini ditandai dengan kurva garis warna biru merupakan data energi hari pertama, warna orange hari ke dua dan warna abu-abu hari ke tiga.

Sistem penyaringan air kulong dilakukan dengan menyusun material yang akan digunakan sebagai filter. Penyusunan material tersebut dapat dilihat pada gambar 6 berikut:



Gambar 6. Komposisi filter air

Gambar diatas menjelaskan susunan material yang digunakan sebagai filter air kulong agar keluran air dapat berupa air bersih yang siap digunakan.

Sebelum dimurnikan terlebih dahulu diambil sampel air kulong yang akan dijadikan objek dalam permunian. Objek diharapkan dapat termurnikan dengan filter yang telah di buat. Gambar sampel air yang akan digunakan dapat dilihat pada gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Air kulong (Sampel)

Percobaan pemurnian airdilakukan setelah mendapatkan sampel yang cukup. Terlebih dahulu menyusun komposisi filter yang akan digunakan. Sebelumnya daun kelor dalam hal ini merupakan material pemurnia air yang utama akan terlebih dahulu dilakukan penggilingan agar didapatkan serbuk halus yang berfungsi sebagai pengikat logan dan zat

berbahaya yang terkandung dalam air kulong. Daun kelor yang telah dijadikan serbuk akan terlebih dahulu dilakukan pengujian pengikatan logam dan zat kimia berbahaya seperti yang dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini:



Gambar 8. Penggunaan daun kelor sebagai filter air kulong

Gambar 8 memperlihatkan pengaruh dari daun kelor yang telah dihaluskan sebagai pengikat lumpur dan logam berbahaya yang terdapat dalam air sehingga air menjadi bisa digunakan untuk keperluan sehari-hari. Penggunaan daun kelor tersebut tidak lepas dari perpaduan material lainnya dalam memfilter air kulong.

Gambar 9 akan memperlihatkan hasil air yang telah dilakukan penyaringa sehingga bisa digunakan sebagai bahan keperluan sehari-hari sebagai berikut:



Gambar 9. Hasil air yang telah di filter

Hasil air yang didapatkan dilakukan pengujian kadar logam berbahaya agar bisa memastikan kualitas air tersebut layak digunakan.

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini memberikan gambaran bahwa air kulong yang mengandung lumpur dan logam berbahaya dapat dimurnikan dengan menggunakan daun kelor dan dibantu material lainnya agar dapat mencukupi kebutuhan air pada masa kemarau di Bangka Belitung. Sistem penyedotan air pun menggunakan energi listrik yang dihasilkan dari sistem hybrid yang ramah lingkungan dan mengedepankan keterbaharuan energi dan energi gratis yang banyak dilingkungan. Dengan penerapan system hybrid ini diharapkan semakin banyak air tercemar yang bisa dimurnikan karena energi listrik yang dihasilkan dapat berjalan terus menerus. Sehingga kebutuhan air bersih yang terjadi pada musim kemarau dapat teratasi dengan sistem ini. Sistem ini bekerja

dengan memanfaatkan energy listrik yang dihasilkan oleh pembangkit hybrid yaitu panel surya dan turbin angin dengan tetap selama 24 jam secara terus menerus menjalankan mesin penyedot air sehingga dapat melakukan filter air tanpa henti. Pengembangan alat ini kedepannya sangat diperlukan demi terciptanya solusi permasalahan kekurangan air bersih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Bangka Belitung atas pembiayaan publikasi artikel ilmiah ini.

REFERENSI

- Ariyatun, A. *et al.*, 2018. Analisis Efektivitas Biji Dan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Untuk Penjernihan Air, *Walisongo Journal of Chemistry*, 1(2), pp. 61–66. doi: 10.21580/wjc.v2i2.3103.
- Armansyah, S., 2016. Pengaruh Penguatan Medan Generator Sinkron Terhadap Tegangan Terminal, *Jurnal Teknik Elektro UISU*, 1(3), pp. 48–55.
- Kholiq, I., 2015. Pemanfaatan energi alternatif sebagai energi terbarukan untuk mendukung substitusi BBM, *Jurnal IPTEK*, 19, pp. 75–91. doi: 10.1016/S1877-3435(12)00021-8.
- Mezilia, A., 2018. Pemanfaatan Air Kolong Bekas Tambang Timah sebagai Penambah Sumber Air Tanah Menggunakan Lubang Kompos di Bangka Belitung, *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 27(1), pp. 22–30.
- Purwoto, B. H. *et al.*, 2017. Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif, *Emitor*, 18(1), pp. 10–42.
- Saputra, W. N. *et al.*, 2016. Prototype Generator DC Dengan Penggerak, 4(1). Available at: <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/538/589>.
- Satria, H. & Syafii, S., 2018. Sistem Monitoring Online dan Analisa Performansi PLTS Rooftop Terhubung ke Grid PLN, *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 14(2). doi: 10.17529/jre.v14i2.11141.
- Syafii & Nazir, R., 2016. Performance and energy saving analysis of grid connected photovoltaic in West Sumatera, *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, 7(4), pp. 1348–1354. doi: 10.11591/ijpeds.v7i4.pp1348-1354.
- Yandi, W., 2020. Prototipe Data Logging Monitoring System Untuk Konversi Energi Panel Surya Polycrystalline 100 Wp Berbasis Arduino Uno, *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 7(1), pp. 55–60. doi: 10.33019/ecotipe.v7i1.1486.
- Yandi, W., Syafii, S., & Pulungan, A. B., 2017. Tracker Tiga Posisi Panel Surya untuk Peningkatan Konversi Energi dengan Catu Daya Rendah, *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 6(3), p. 159. doi: 10.25077/jnte.v6n3.468.2017.