

Alternatif Penanggulangan Kekeringan Pada Lahan Sawah Tadah Hujan dengan Menggunakan Pompa Air Sistem Fotovoltaic

Henny Johan

Abstrak: Telah dilakukan penelitian untuk mencari lokasi konsentrasi air tinggi di areal sawah tadah hujan Desa Pekik Nyaring, Kabupaten Bengkulu Utara dengan metode Geolistrik. Setelah lokasi konsentrasi air ditemukan dengan kedalaman $\pm 5\text{m}$ kemudian dilakukan penggalian pada lokasi tersebut kemudian airnya diangkat ke permukaan dengan pompa system fotofoltaic. Dari hasil penelitian, di areal sawah tadah hujan tersebut terdapat lokasi yang konsentrasi airnya tinggi. System fotofoltaic berhasil membangkitkan energi listrik sebesar ± 150 watt yang berasal dari energi matahari. Energi listrik ini digunakan untuk mengalirkan air dari lokasi konsentrasi air tinggi dan kemudian mengairi areal persawahan.

Kata kunci: tadah hujan, sistem fotovoltaic, geolistrik.

PENDAHULUAN

Air merupakan hal yang sangat diperlukan dalam penggarapan sebuah lahan persawahan. Tanpa pengairan yang teratur akan mengakibatkan produksi hasil tanaman menurun. Lahan tadah hujan di Desa Pekik Nyaring yang mencapai 350 hektar merupakan tempat penghasil padi terbesar di Kecamatan Pondok Kelapa Bengkulu Utara (Sumber: Wawancara dengan Kelompok Tani Pekik Nyaring, Tanggal 28 Agustus 2005).

Pertanian merupakan sektor unggulan bagi Desa Pekik Nyaring sebagai penghasil padi. Namun semenjak kemarau berkepanjangan tahun 1997 hingga kini ketidak teraturan hujan membuat sawah tersebut kurang produktif.

Kurangnya air dapat membuat lahan menjadi kering sehingga hampir tiap musim setelah tahun 1997 mengalami kemerosotan yang sangat drastis. Menurut para petani pada tahun 1982 hingga 1997 mereka mampu memproduksi padi 6 ton tiap hektar dan dapat menanam padi dua kali dalam setahun, namun setelah keamarau pajang tahun 1997 tahun 2005 petani setempat hanya mampu menanam padi sekali dalam setahun, dengan hasil yang sangat merosot sekitar 3 - 5 ton perhektar.

Berdarkan latar belakang di atas secara umum masalah penelitian ini adalah bagaimana meningkatkan kembali hasil pertanian area persawahan yang kering di Desa Pekik Nyaring.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat alternatif penanggulangan kekeringan pada area persawahan Desa Pekik Nyaring sehingga produksi padi dapat meningkat dan menyebarkan teknologi ini sehingga dapat ditiru oleh masyarakat desa lain.

Diharapkan penelitian ini bermanfaat bagi masyarakat yakni antara lain: Terairinya lahan persawahan Desa Pekik Nyaring, sehingga kekeringan dapat diatasi, meningkatkan hasil produksi pertanian Desa Pekik Nyaring, menambah jumlah frekuensi tanam dalam tiap tahunnya, sehingga meningkatkan pendapatan petani.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di lahan sawah tadah hujan Desa Pekik Nyaring Blok II. Metode yang dilakukan pada kegiatan ini adalah berupa integrasi dari dua buah metode diantaranya pada tahapan eksplorasi menggunakan metode geolistrik tahanan jenis untuk mendapatkan lokasi dengan konsentrasi air tinggi sekaligus mengetahui kedalaman airnya. Metode yang kedua ialah digunakan pada saat mengeksploitasi air tersebut dari dalam sumur yang

telah digali yaitu dengan menggunakan metode pompa air sistem fotovoltaic yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik.

Sel fotovoltaic diletakkan pada daerah yang memiliki intensitas penyinaran cahaya matahari paling banyak sehingga kerja sel tersebut dapat maksimal. Energi listrik yang dihasilkan oleh sel fotovoltaic tersebut dialirkan tersebut ke sebuah battery, untuk dilakukan pengecasan. Sebelum battery dihubungkan ke pompa air, maka terlebih dahulu dari battery tegangan dc tersebut tersebut dihubungkan dengan "Konverter" yang berfungsi untuk mengubah tegangan listrik menjadi tegangan ac sehingga dapat digunakan untuk mengaktifkan pompa air yang bekerja dengan tegangan ac 220 volt.

Adapun urutan langkah kerja yang dilakukan sebagai berikut:

1. Survei pendahuluan untuk menentukan lokasi sumber air tanah terbanyak, menggunakan metode geolistrik Wenner-Schlumberger, karena metode ini sangat efektif untuk menentukan kedalaman air tanah serta lapisan akifer. Alat yang digunakan adalah Resistivity-meter jenis Naniura NRD 22 S.

2. Melakukan penggalian sumur .
3. Memasang pompa air dan paralon secukupnya
4. Membuat dudukan pompa air dengan beton
5. Membuat gubuk tempat pelindung pompa air
6. Pemasangan pembangkit listrik tenaga surya sebagai pembangkit pompa air
7. Mengaktifkan pompa air
8. Siap digunakan.

Penelitian ini akan dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu:

1. Tahap survey lokasi

Pada tahap pertama ini telah dilakukan survey lapangan yaitu dengan menganalisis lokasi secara geologis lokasi yang rawan terhadap kekeringan dan telah ditetapkan lokasi tempat pengambilan data geolistrik tahanan jenis yang letaknya di Desa Pekik Nyaring Blok II.

2. Tahap Persiapan Alat

Setelah tahap pertama dilakukan selanjutnya mempersiapkan peralatan pengambilan data geolistrik antara lain resistivity meter Naniura NRD 22 S, battery, empat rol kabel dan meteran, multimeter, luks meter, konverter, sel fotovoltaic, dan peralatan penunjang lainnya.

3. Tahap Eksplorasi

Pengambilan data geolistrik dan pengolahannya dengan software res2dinv yang bertujuan untuk mendapatkan citra bawah permukaan sehingga diketahui posisi dan kedalaman air tanah yang dapat di eksploitasi.

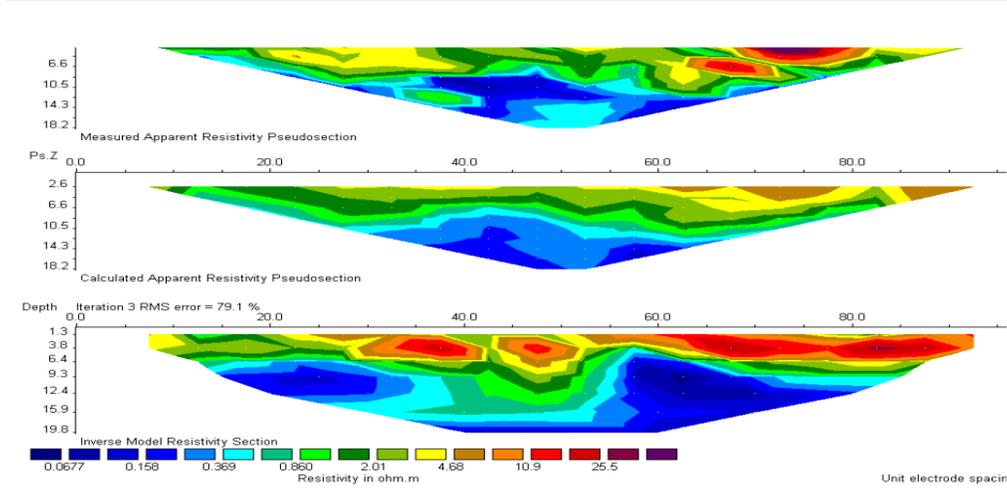
4. Tahap Eksploitasi

Pada tahapan ini dilakukan penggalian sumur sedalam ± 5 m dimana lokasi titik yang akan digali sudah ditentukan titiknya pada tahapan eksplorasi. Setelah dilakukan penggalian sumur maka selanjutnya yang dilakukan ialah mengangkat air yang ada ke permukaan menggunakan pompa air 125 watt yang menggunakan energi listrik yang dihasilkan oleh sel fotovoltaic yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik yang kemudian disalurkan/simpan ke dalam battery 60 A, 12 volt dan supaya dapat mengaktifkan pompa air yang memiliki tegangan ac sedangkan tegangan dari aki merupakan tegangan dc maka sebelum dihubungkan ke pompa air maka terlebih dahulu dihubungkan ke konverter untuk mengubah tegangan dc 12 volt dari aki menjadi ac 220 volt.

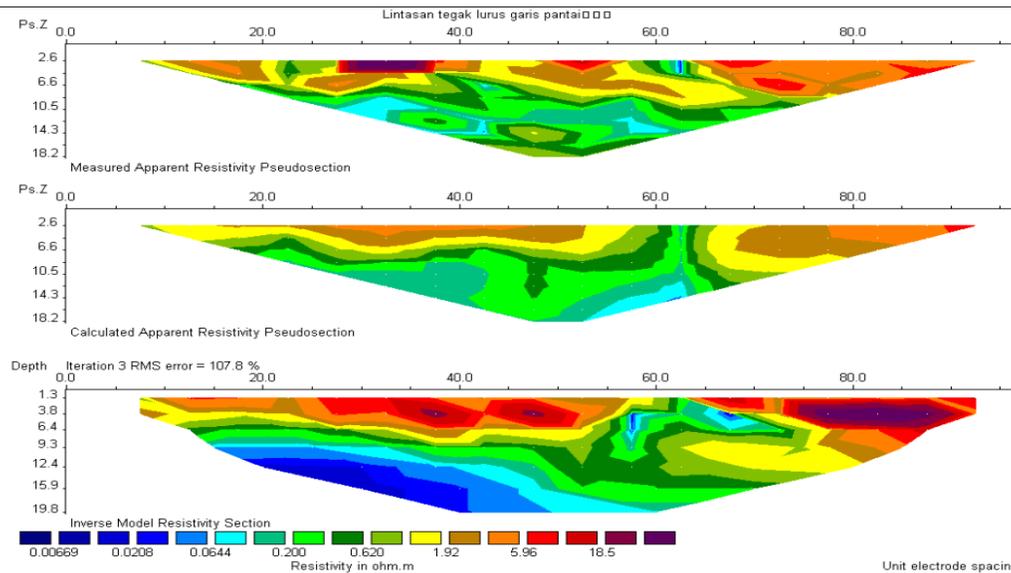
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengambilan data geolistrik di dapat gambaran bawah permukaan seperti di bawah ini. Berdasarkan literatur, pada gambar

diinterpretasikan bahwa lapisan yang mengandung air (lapisan aquifer) ada pada kedalaman 3-7 m yang ditunjukkan dengan warna kuning – hijau muda.



Gambar 1. kontur gambaran permukaan bawah tanah hubungan antara kedalaman dan panjang lintasan sejajar



Gambar 2. kontur gambaran permukaan bawah tanah hubungan antara kedalaman dan panjang lintasan tegak lurus garis pantai.

Hasil yang diperoleh dari pengambilan data yang berhubungan dengan sel fotovoltaic sebagai berikut:

Pengukuran	1 buah Panel	2 buah Panel
Arus Panel	2.74 A	0,68 A
Tegangan Panel	13, 02 V	33 V
Tegangan Battery	12,5 V	12,54
Lama Pengecasan	60 menit	60 menit
Tegangan Konverter	220 Volt	220 Volt
Arus Konverter	0.30 A	0.30 A

Adapun data perbandingan intensitas cahaya dengan tegangan keluaran yang terukur adalah sebagai berikut:

No	Intensitas (19990 lux X 10)	Tegangan Keluaran(volt)
1.	1503	12,74
2.	1508	12,73
3.	1459	12,72
4.	1410	12,71
5.	700	12,57
6.	501	12,50

Sedangkan perbandingan antara intensitas cahaya dengan tegangan Keluaran sebagai berikut:

No	Intensitas (19990 lux X 10)	Arus
1.	1292	0.84
2.	1271	0.83
3.	1263	0.82
4.	12.29	0.80
5.	1205	0.79

No	Intensitas (19990 lux X 10)	Arus
6.	1182	0.78
7.	1167	0.76
8.	1041	0.73
9.	1020	0.69
10.	902	0.64
11.	935	0.64
12.	890	0.61
13.	841	0.59
14.	823	0.57
15.	800	0.56
16.	784	0.55
17.	769	0.54
18.	740	0.53
19.	652	0.49
20.	740	0.53
21.	652	0.49
22.	637	0.48
23.	631	0.47
24.	633	0.46
25.	626	0.45
26.	610	0.44
27.	603	0.43
28.	576	0.42
29.	572	0.41
30.	559	0.40

Dari gambar 1 dan 2 dapat diketahui bahwa lapisan air yang dapat dieksploitasi untuk kebutuhan pertanian di areal sawah tadah hujan hanya pada kedalaman sekitar 1 s.d. 7 meter, karena nampak bahwa pada kedalaman > 7 meter sudah terjadi intrusi air laut sehingga tidak mungkin untuk dilakukan penggalian lebih dalam dari 7 meter. Hal tersebut menjadi sangat berpengaruh terhadap volume air yang diperoleh karena menjadi lebih sedikit / tidak maksimal seperti yang diharapkan (Reynold, 1997).

Sel surya (sel fotovoltaic) berfungsi sebagai penghasil daya listrik yang digunakan untuk mengaktifkan pompa air 125 watt. Daya listrik yang dihasilkan berasal dari energi cahaya matahari yang diubah menjadi energi listrik. Susunan sebuah solar cell, sama dengan sebuah dioda, terdiri dari dua lapisan yang dinamakan PN junction. Bila sekarang, bagian P dihubungkan dengan kutub positif dari sebuah batere, sedangkan kutub negatifnya dihubungkan dengan bagian N, maka terjadi hubungan yang dinamakan "forward bias". Dalam keadaan forward bias, di dalam rangkaian itu timbul arus listrik yang disebabkan oleh kedua macam pembawa muatan. Jadi arus listrik yang mengalir di dalam PN junction disebabkan oleh gerakan hole dan gerakan elektron (Helmut, 1990).

Semakin besar intensitas cahaya maka arus listrik yang dihasilkan semakin besar dan begitu juga tegangan yang dibangkitkan. Arus listrik yang dilairkan ke battery 70 A, 12 V setelah dilakukan pengukuran tegangan dc yang dihasilkan dari panel fotovoltaic sebesar 33 Volt, yang kemudian diperkuat dan diubah menjadi arus

bolak-balik (ac) 240 volt . Tegangan sebesar 240 volt inilah yang nantinya digunakan untuk mengaktifkan pompa air setelah dihubungkan dengan catu daya (stabilizer) terlebih dahulu agar diperoleh tegangan yang stabil yaitu 220 volt. Dari hasil pengukuran besarnya arus yang terukur sebesar 0,68 A sehingga dapat diperhitungkan bahwa daya yang dihasilkan sebesar 140 Watt. Daya sebesar 140 watt ini merupakan daya yang telah keluar dari converter yang kemudian digunakan untuk mengaktifkan pompa air. Adapun dari pengecasan battery 60 A selama 60 menit dengan intensitas rata-rata dapat memompa selama jam dan volume air yang diperoleh 350 liter air

Dalam tahap eksploitasi dimana dilakukan proses perangkaian system yang digunakan untuk eksploitasi (pengangkatan) air ke permukaan yang terdiri dari panel surya, konverter, battery dan pompa air. Dimana dalam panel surya terdapat rangkaian pengecas battery dan charge countroller yang berfungsi mengontrol pengecasan battrey yang berfungsi untuk mengontrol pengecasan battery agar tidak overcharge. Dalam eksperimen ini tidak diperoleh

keterangan lebih lanjut tentang charge controller dan pengecasan battery (Sutrisno, 1987).

Eksperimen yang telah dilakukan diperoleh bahwa tegangan keluaran yang dihasilkan oleh panel surya dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang mengenai panel dari data yang diperoleh diketahui bahwa intensitas cahaya maximum yaitu $(2000 \times 19990) \times 10$ lux yang menghasilkan tegangan pada panel sebesar 21,53 volt. Jika cahaya yang mengenai panel tepat tegak lurus terhadap panel. Semakin besar kemiringan cahaya yang jatuh pada panel semakin kecil tegangan keluaran yang dihasilkan dan semakin gelap atau kecilnya intensitas penyinaran oleh matahari maka semakin kecil pula tegangan keluaran yang dihasilkan. Sel Fotovoltaic dihubungkan dengan battery sebesar 60 A 12 volt yang berfungsi untuk menyimpan energi yang berasal dari panel. Dari spesifikasi battery tersebut diketahui bahwa daya maximum tersebut sebesar $P = 720$ watt (Helmut Jurgen, 1990)

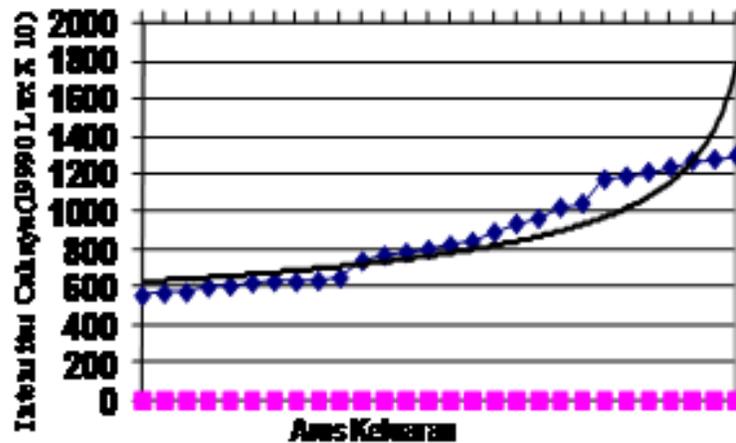
Battery yang memakai tegangan dc haruslah diubah terlebih dahulu menjadi tegangan ac agar bisa digunakan untuk

menghidupkan/mengaktifkan pompa air. Untuk mengubah tegangan diperlukan satu instrumen/alat lagi yaitu konverter yang pada eksperimen ini memakai spesifikasi Y AFU PI-500 RC yang memiliki range daya 500-1000 watt dengan tegangan keluaran stabil 250 watt (Sutrisno. 1987)

Dalam eksperimen ini dilakukan dua kali pengukuran pengambilan data yaitu pada pengukuran untuk satu panel fotovoltaic dan pengukuran untuk dua panel. Fotovoltaic. Dari panel mengeluarkan tegangan maksimum sebesar 21,3 volt. Dan arus yang mengalir sebesar 3,4 A. Panel dan battery dihubungkan secara parallel sehingga diperoleh tegangan sebagai input bagi konverter sebesar $V = 17,15$ Volt. Berdasarkan data teknis alat yaitu konverter, alat tersebut akan mengalami jatuh tegangan jika tegangan masukan sebesar $10 \text{ volt} \pm 0,5 \text{ volt}$ (untuk masukan 12 volt) dan $20 \text{ volt} \pm 1 \text{ volt}$ (untuk masukan 24 volt). Untuk penggunaan satu panel fotovoltaic terhadap battery 16 volt, 60 Ampere, pada saat battery tsb penuh dan digunakan untuk mengaktifkan pompa air, pompa air dapat beroperasi hanya selama 5 menit.

Lamanya waktu beroperasi sangat dipengaruhi oleh besarnya intensitas penyinaran cahaya matahari terhadap sel fotovoltaic. Jika kondisi pencahayaan berada pada kondisi maksimum yaitu pada saat cahaya matahari yang datang jatuh tepat tegak lurus terhadap panel fotopoltaic maka diperoleh waktu operasi pompa air yang lebih lama. Hal tersebut diatas juga berlaku untuk penggunaan panel lebih dari satu. Jika digunakan panel fotovoltaic yang lebih dari satu misalnya digunakan dua panel maka kedua panel tsb diserikan sehingga

diperoleh tegangan panel total sebesar 42,6 volt. Tegangan tersebut diparalelkan dengan battery sehingga diperoleh tegangan total yang digunakan sebagai masukan bagi konverter sebesar 27,8 Volt. Dengan tegangan tersebut dapat diperoleh lamanya waktu operasi pengaktifan pompa air yang lebih lama jika dibandingkan dengan menggunakan satu panel yaitu selama 10 menit. Sehingga volume air yang diperoleh selama waktu 10 menit yaitu sebesar 350 liter yang dapat digunakan untuk pengairan sawah ± 1 Ha.



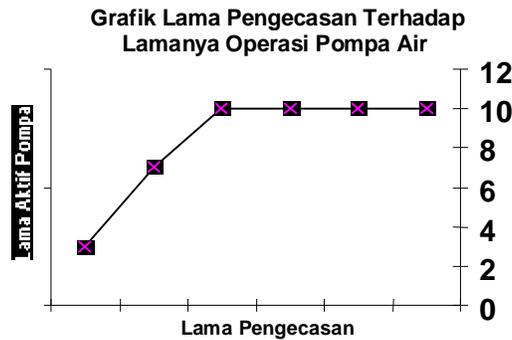
Gambar 3. Hubungan antara intensitas cahaya dengan arus keluaran pada fotovoltaic

Semakin besar intensitas cahaya dan posisi jatuhnya cahaya yang tegak lurus terhadap panel surya maka arus listrik yang

dihasilkan semakin besar dan begitu juga tegangan yang dibangkitkan dan semakin lama waktu beroperasinya.

Tabel 1. Hubungan antara lamanya waktu pengecasan battery terhadap waktu pengaktifan pompa air.

Lama Pengecasan	10	20	30	40	50	60
Lama Beroperasi	3	7	10	10	10	10



Gambar 4. Grafik hubungan antara lamanya pengecasan dengan lamanya operasi pompa air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Pompa air sistem fotovoltaic ini dapat digunakan untuk penanggulangan kekeringan pada sawah tadah hujan di Desa Pekik Nyaring, di mana kinerja alat ini sangat dipengaruhi oleh banyaknya/ besarnya total daya yang dimiliki oleh sel fotovoltaic dan besarnya kapasitas battery untuk dapat menyimpan energi listrik yang dihasilkan. Semakin besar daya/ jumlah sel fotovoltaic dan semakin

besar kapasitas penyimpanan battery maka semakin efektiflah kinerja alat tersebut.

Saran

Kinerja alat ini bisa lebih dioptimalkan dengan menambah jumlah sel fotovoltaic sehingga dapat mengangkat volume air yang lebih besar lagi yang ada dan kapasitansi battery juga perlu diperbesar sehingga mampu menyimpan energi yang lebih besar.

Pompa air sistem fotovoltaic ini dapat di kembang di areal sawah tadah hujan di tempat lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Helmut, J. E., 1990., *Detailed Modelling of Photovoltaic System Components*, University of Wisconsin – Madison.
- Reynold, J.M., 1997. *An introduction to Applied and environmental Geophysics*, John Wiley & son's, Ltd, UK, pp 418-425.
- Sutrisno, 1987. *Elektronika Teori dan Penerapannya 2*. Penerbit ITB, Bandung.