

PEMANFAATAN TENAGA SURYA MENGGUNAKAN RANCANGAN PANEL SURYA BERBASIS TRANSISTOR 2N3055 DAN THERMOELECTRIC COOLER

Ima Maysha, Bambang Trisno, Hasbullah
Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI
Jl. Dr. Setiabudhi No. 207 Bandung 40154
Telp. (022) 2013163 Ext. 3410
Email : i_maysha@yahoo.com

Diterima : 5 Agustus 2013

Disetujui : 30 Agustus 2013

Dipublikasikan : September 2013

ABSTRAK

Panel surya berbasis transistor 2N3055 dan Thermoelectric Cooler (TEC) merupakan bahan dasar untuk mendesain pembangkit listrik alternatif. Dalam proses pembuatannya, panel surya ini memanfaatkan komponen-komponen bekas yang sudah tak terpakai, sehingga dapat digunakan menjadi teknologi tepat guna untuk menghasilkan suatu panel surya yang memanfaatkan energi matahari berupa cahaya matahari dan panas matahari. Dalam penelitian ini dilakukan juga eksperimen menggunakan komponen TEC dengan memanfaatkan sumber air panas. Hasil akhir dari eksperimen ini diperoleh bahwa besaran output energi listrik yang dihasilkan komponen TEC lebih besar dibandingkan solar cell pada umumnya (monocrystalline). Yaitu untuk satu keping solar cell monocrystalline dengan ukuran 118x63 mm menghasilkan energi listrik sebesar 5 volt 125 mA atau 0,625 VA, sedangkan dengan menggunakan 2 keping TEC ukuran 80x40 mm dapat menghasilkan energi listrik sebesar 5 volt dan ≈ 300 mA. Dari hasil penelitian ini diperoleh gambaran bahwa dengan menggunakan limbah TEC dan transistor 2N3055, perangkat panel surya menjadi lebih ekonomis dan dapat dikembangkan lagi mengingat energi yang dihasilkan TEC ini masih dapat menghasilkan energi listrik yang lebih besar lagi.

Kata kunci: energi alternatif, panel surya, transistor 2N3055, thermoelectric cooler

ABSTRACT

Solar panel based of transistor 2N3055 and Thermoelectric Cooler (TEC) were basic components to design an alternative power generation. In the process of manufacturing, this solar panel could use the components of the former, so they can be used to be an appropriate technology by producing a solar panel that utilizing the solar energy in the form of sunlight and sun's heat. In this research carried out experiments with using TEC components by utilizing hot springs. The end result of this experiments retrieved representation that output energy quantities electricity generated by TEC components were greater than solar cell in general (monocrystalline). So, for a chip monocrystalline solar cell size 118x63 mm could generate electricity were 5 volts and 125 mA or 0,625 VA, while only using 2 pieces of TEC size 80x40 mm could generate electricity were 5 volts and ≈ 300 mA. From the result of this research obtained images that by using transistor 2N3055 and TEC former, the solar panel were becoming more economical and can be developed further given the energy that generated TEC is still able to generate electrical energy which is greater.

Keywords: alternative energy, solar panel, transistor 2N3055, thermoelectric cooler

PENDAHULUAN

Energi baru dan terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang semakin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Selain itu, di Indonesia yang merupakan daerah tropis mempunyai potensi energi matahari sangat besar. Adapun letak geografis

Indonesia yang memiliki banyak gunung berapi mengakibatkan Indonesia memiliki banyak sumber air panas. Tetapi dalam pemanfaatannya, baik energi matahari maupun energi panas yang dihasilkan sumber air panas masih belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Selain itu juga, harga *solar cell* yang ada di pasaran pada saat ini masih dianggap cukup mahal bagi sebagian masyarakat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis berupaya mencari solusi dengan membangun suatu rancangan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) yang berbasis transistor 2N3055 dan *Thermoelectric Cooler* (TEC). Sehingga dari produk ini dihasilkan suatu produk yang memanfaatkan komponen bekas elektronik yang sudah tidak terpakai tetapi dapat dimanfaatkan menjadi teknologi tepat guna dan ekonomis yaitu dengan memanfaatkan energi matahari yang berupa cahaya matahari dan panas matahari serta dapat juga memanfaatkan sumber air panas.

Tujuan dari eksperimen ini adalah mengoptimalkan komponen transistor 2N3055 dan *Thermoelectric Cooler* (TEC). Karena selama ini yang kita ketahui dalam penggunaannya, transistor 2N3055 dan TEC memanfaatkan energi listrik. Sedangkan sebaliknya, dalam penelitian ini transistor 2N3055 dan TEC akan digunakan untuk menghasilkan energi listrik. Transistor 2N3055 dan TEC yang digunakan adalah komponen yang sudah tidak terpakai namun masih layak digunakan untuk keperluan pembuatan panel surya yang tidak hanya memanfaatkan energi matahari yang berupa cahaya matahari, tetapi juga memanfaatkan energi panas dari matahari dan juga sumber air panas. Selain itu, eksperimen ini merupakan aplikasi nyata dari penelitian-penelitian yang sebelumnya sudah dilakukan sehingga menghasilkan desain penghasil energi alternatif untuk dikembangkan selanjutnya.

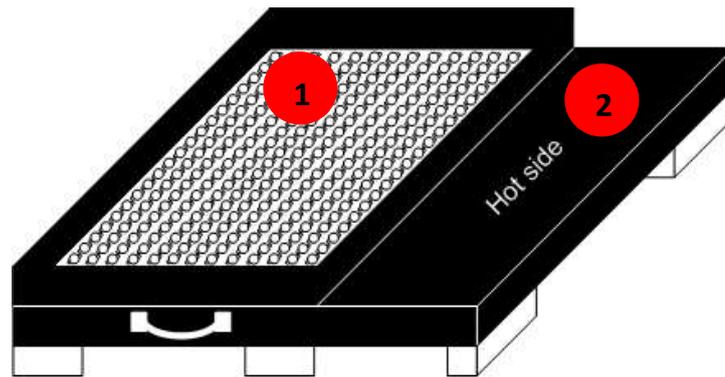
Adapun prinsip kerja 2N3055 dalam menghasilkan listrik sama seperti *solar cell* pada umumnya, yaitu memanfaatkan cahaya matahari. Sedangkan *Thermoelectric Cooler* (TEC) dalam menghasilkan energi listrik bekerja dengan mengkonversi energi panas menjadi listrik secara langsung. Untuk menghasilkan energi listrik, material *thermoelectric cooler* cukup diletakkan sedemikian rupa dalam sumber panas dan dingin, sehingga ketika terjadi perbedaan suhu antara kedua permukaan TEC timbulah energi listrik.

MATERIAL DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan panel surya ini adalah metode Eksperimen. Dengan metode ini penulis terus mengembangkan berbagai riset yang telah dilakukan baik itu ketercapaian hasil maupun yang belum berhasil. Sehingga dari pengembangan-pengembangan yang telah dilakukan dihasilkan sebuah produk berdasarkan tujuan yang ingin dicapai dan tentunya masih bisa dikembangkan untuk penyempurnaan selanjutnya. Langkah-langkah eksperimen dilakukan sebagai berikut :

1. Perencanaan Desain Panel Surya

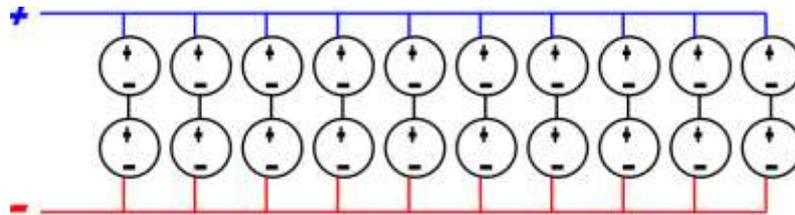
Perencanaan pembuatan panel surya meliputi berbagai persiapan yang dilakukan, seperti perancangan desain, pengumpulan komponen yang diperlukan dan persiapan alat-alat yang diperlukan. Seperti pada gambar 1, rancangan panel surya menggunakan komponen-komponen transistor 2N3055 yang memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan energi listrik (nomor 1), sedangkan permukaan panel surya yang terbuat dari baja sehingga menyerap panas matahari (nomor 2). Di bawah permukaan tersebut terdapat *thermoelectric cooler* (TEC) sebagai penghasil energi listrik dengan memanfaatkan panas dari permukaan plat baja untuk memanaskan permukaan panas *Thermoelectric Cooler* (TEC).



Gambar 1. Rancangan desain panel surya

2. Pembuatan Panel Surya

Jika pada panel surya umumnya menggunakan kepingan solar cell dari jenis silicon, maka berbeda dengan pembuatan panel surya ini yaitu menggunakan bahan dasar komponen transistor 2N3055 yang berbahan dasar germanium dan Thermoelectric Cooler (TEC) yang sudah tidak terpakai (bekas). Adapun transistor 2N3055 dan Thermoelectric Cooler (TEC) dirangkai secara seri-paralel untuk mendapatkan tegangan dan arus yang diinginkan.



Gambar 2. Rangkaian hubungan seri-paralel

Prinsip kerja transistor 2N3055 dalam menghasilkan listrik sama seperti solar cell pada umumnya, yaitu memanfaatkan cahaya matahari. Sedangkan Thermoelectric Cooler (TEC) dalam menghasilkan energi listrik yaitu membutuhkan panas pada salah satu permukaannya yang menempel pada permukaan baja pada panel surya dan satu sisi lainnya harus dalam keadaan lebih dingin daripada sisi panas, sehingga ketika terjadi perbedaan suhu timbulah energi listrik.



Gambar 3. Transistor 2N3055 setelah dibuka



Gambar 4. Permukaan panas TEC



Gambar 5. Permukaan dingin TEC



Gambar 6. Proses pembuatan solar panel

Karena pada Thermoelectric Cooler (TEC) diperlukan adanya perbedaan suhu untuk menghasilkan energi listrik, sehingga pada saat sisi permukaan panas ini menerima panas, sisi permukaan dingin TEC tidak boleh ikut panas, maka dibutuhkan heatsink sebagai pendingin dan tuas sebagai kontrol agar sisi permukaan dingin TEC tetap dingin.

3. Pengukuran Output Tegangan dan Arus Listrik

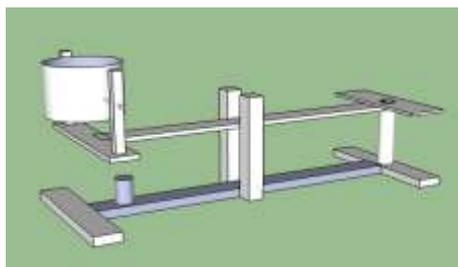
Dalam tahapan ini dilakukan pengujian sementara untuk mengetahui ketercapaian hasil dari pembuatan alat, sehingga ketika ditemukan kelemahan, maka dapat dilakukan perbaikan dan pengembangan alat. Berikut adalah gambar hasil ketika pengujian sementara panel surya.



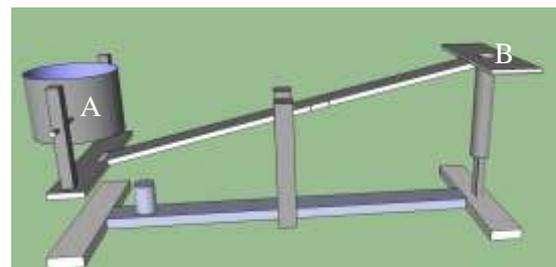
Gambar 7. Hasil pengujian sementara (avometer kuning menunjukkan tegangan dalam V, avometer hitam menunjukkan arus dalam mA)

4. Penyempurnaan Panel Surya

Penyempurnaan panel surya ini dilakukan sebagai evaluasi dari pengujian sementara. Dari pengujian sementara didapatkan bahwa panel surya yang dibuat berhasil menghasilkan energi listrik, hanya saja cara kerja alat ini masih manual, sehingga agar alat ini dapat bekerja secara otomatis, diperlukan tuas yang bekerja secara otomatis pula sebagai kontrol panel surya ini. Sehingga dibuatlah tuas otomatis dengan air sebagai penggerakannya dan berikut adalah desain tuas dan cara kerja panel surya dengan tuas otomatis menggunakan aqua bucket.

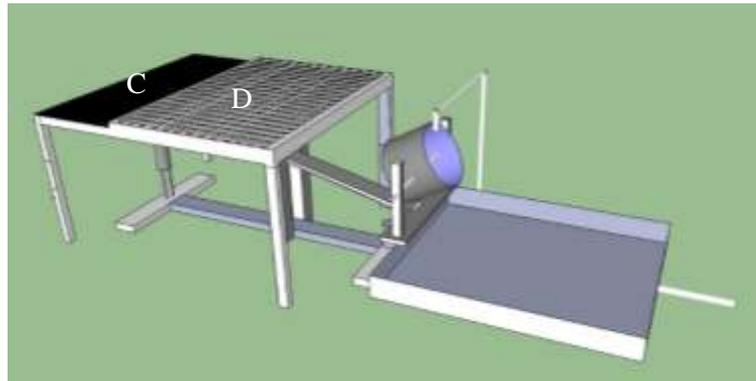


Gambar 8. Desain tuas otomatis



Gambar 9. Posisi tuas ketika aqua bucket terisi air

(A (Aqua Bucket), B (Tempat pendingin untuk mendinginkan permukaan dingin TEC))



Gambar 10. Desain cara kerja panel surya. C (hot side panel surya), D (transistor 2N3055 yang menerima cahaya matahari)

Cara kerja dari tuas otomatis pada gambar 8. adalah aqua bucket akan diisi oleh air kemudian perlahan-lahan akan menggerakkan tuas bagian B terangkat ke atas seperti pada gambar 9. setelah itu, ketika air di aqua bucket terisi penuh akan membuat air di dalam aqua bucket tumpah, sehingga mengakibatkan tuas bagian B akan kembali ke posisi semula dan begitu seterusnya sebagai kontrol otomatis pada panel surya.

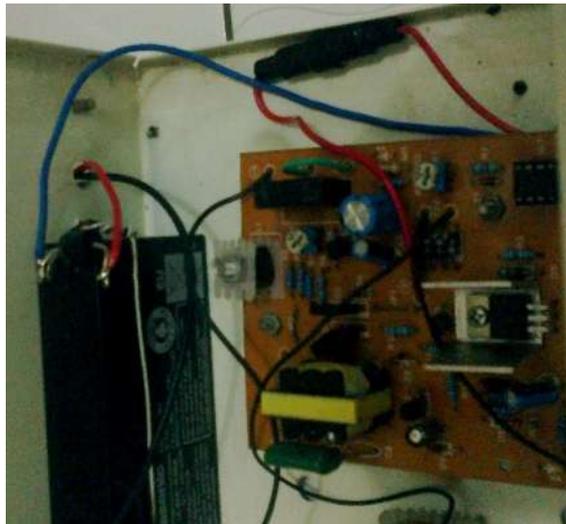
Tuas otomatis ini akan menyebabkan pendingin yang berada di bagian B akan menempel pada permukaan dingin TEC. Sedangkan permukaan panas TEC menjadi panas dikarenakan menempel pada permukaan panel surya yang terbuat dari baja (hot side) seperti terlihat pada gambar 10. Perbedaan suhu dari kedua permukaan TEC tersebut mengakibatkan komponen TEC menghasilkan energi listrik. Total hasil energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya merupakan gabungan dari energi listrik yang dihasilkan oleh TEC dan transistor 2N3055 yang dirangkai seri-paralel.

Setelah itu, dilakukan realisasi pembuatan tuas otomatis sesuai dengan rancangan panel surya pada gambar 9. serta mempersiapkan alat-alat yang diperlukan untuk pengujian akhir, seperti baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan panel surya, inverter pengubah DC ke AC dan lampu sebagai tes untuk uji coba ke beban.



Gambar 11. Pembuatan tuas otomatis menggunakan aqua bucket

Energi listrik yang dihasilkan panel surya dirancang sesuai dengan kapasitas baterai yang digunakan yaitu sebesar 6 V. Untuk keperluan uji coba ke beban dengan kebutuhan AC, maka dari sumber energi listrik yang dihasilkan panel surya ini diubah ke AC dengan menggunakan inverter. Inverter yang digunakan adalah inverter yang biasa ada dalam emergency lamp dengan spesifikasi tegangan 6 V DC ke 220 V AC.



Gambar 12. Inverter dan baterai

5. Pengujian Akhir

Pengujian akhir adalah tahap terakhir yang dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari panel surya yang telah dibuat khususnya difokuskan pada besar tegangan dan arus listrik yang dihasilkan, sehingga dapat disimpan didalam baterai yang semula dalam keadaan kosong menjadi terisi kembali oleh energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya ini. Kemudian tegangan DC dari baterai diubah ke tegangan AC oleh inverter sehingga dapat menyalakan beban lampu yang membutuhkan tegangan AC sebagai input tegangannya.



Gambar 13. Uji coba ke beban dan arus listrik



Gambar 14. Pengujian akhir



Gambar 15. Air mengisi aqua bucket



Gambar 16. Tuas bagian B menggerakkan pendingin (heatsink) untuk mendinginkan permukaan dingin TEC

Selain itu, dilakukan eksperimen lain seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.18. sebagai pengembangan dari panel surya yang telah dibuat, yaitu dengan memanfaatkan sumber air panas untuk menghasilkan energi listrik dengan hanya menggunakan komponen TEC. Hal itu dilakukan untuk membandingkan hasil keluaran tegangan dan arus listrik pada kedua eksperimen tersebut. Sehingga akan diperoleh keunggulan lain dan alternatif lain untuk pengembangan selanjutnya.



Gambar 17. Uji coba TEC sebagai penghasil energi listrik menggunakan sumber air panas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Energi listrik yang dihasilkan oleh 1 buah transistor 2N3055 dengan memanfaatkan cahaya matahari pada siang hari adalah sebesar 0,4 V sampai dengan 0,58 V dan 0,1 mA sampai dengan 1,8 mA. Adapun energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya (menggunakan komponen 2N3055 dan TEC) ini disimpan di dalam baterai 6 volt, 1300 mA kemudian di ubah menjadi AC 220 V dengan menggunakan inverter DC ke AC sehingga dapat menyalakan beban.

Berikut adalah tabel data keluaran tegangan dan arus listrik dari panel surya yang telah dibuat dengan menggunakan komponen dasar 2N3055 dan TEC dengan sumber energi matahari.

Tabel 1. Data keluaran tegangan dan arus listrik panel surya (menggunakan komponen 2N3055 dan TEC) dengan sumber energi matahari.

No	Suhu Lingkungan (°C)	Tegangan (V)	Arus (mA)
1	28	5,59	86,3
2	30	5,85	98,2
3	34	6,24	105
4	37,5	6,5	111
5	39	6,53	125

Sedangkan energi listrik yang dihasilkan oleh *Thermoelectric Cooler* (TEC) dengan sumber air panas, menghasilkan tegangan dan arus listrik sebagai berikut.

Tabel 2. Data keluaran tegangan dan arus listrik dengan sumber air panas menggunakan 3 buah komponen *Thermoelectric Cooler* (TEC) yang disusun seri.

No	Media yang digunakan	Tegangan (V)	Arus (mA)
1	Sisi atas air panas, sisi bawah air biasa	7,4	≈300

Tabel 3. Data keluaran tegangan dan arus listrik dengan sumber air panas menggunakan 2 buah komponen *Thermoelectric Cooler* (TEC) yang disusun seri.

No	Media yang digunakan	Tegangan (V)	Arus (mA)
1	Sisi atas air panas, sisi bawah air biasa	5	≈300

Dari tabel 3 menunjukkan bahwa TEC lebih besar menghasilkan energi listrik bila dibandingkan dengan *solar cell*. Satu keping *solar cell monocrystalline* dengan ukuran 118 x 63 mm menghasilkan energi listrik sebesar 5 volt 125 mA atau 0,625 VA. Sedangkan hanya dengan menggunakan 2 keping TEC bekas ukuran 80 x 40 mm dengan air panas sebagai sumber panasnya dapat menghasilkan energi listrik sebesar 5 volt dan ≈ 300 mA. Selain itu apabila dilihat dari segi ekonomis TEC juga lebih ekonomis.

Dari eksperimen yang telah dilakukan diperoleh beberapa keunggulan sebagai berikut:

- 1) Ekonomis karena dapat menggunakan komponen bekas dan lebih murah dari *solar cell*
- 2) Menjadi energi alternatif yang *renewable*.
- 3) Meskipun dari hasil pengujian akhir perbandingan antara menggunakan sumber air panas menghasilkan energi listrik lebih besar dibandingkan dengan menggunakan energi matahari, tetapi dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan untuk pengembangan selanjutnya, sehingga didapatkan suatu desain panel surya yang lebih efektif mengingat energi yang dihasilkan *Thermoelectric Cooler* (TEC) ini masih dapat menghasilkan energi listrik yang lebih besar lagi.
- 4) Menjadi salah satu energi ramah lingkungan karena tidak menghasilkan polusi.
- 5) Dapat dikembangkan pada skala besar selain memanfaatkan panas matahari dapat juga dengan memanfaatkan sumber air panas yang tersedia di alam.
- 6) Transistor 2N3055 bisa dimanfaatkan untuk keperluan energi listrik yang kecil.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian panel surya yang dibuat ini, diperoleh hasil bahwa transistor 2N3055 dan *Thermoelectric Cooler* (TEC) bekas sebagai komponen dasar pembuatan panel surya, dapat dijadikan sebagai salah satu energi alternatif dimana panel surya ini tidak hanya memanfaatkan cahaya matahari saja, tetapi juga dapat memanfaatkan panas matahari. Selain itu, setelah dilakukan eksperimen lain terhadap dua buah TEC yang memanfaatkan sumber air panas sebagai pengembangan dari panel surya yang telah dibuat, diperoleh bahwa penggunaan komponen TEC dapat menghasilkan energi listrik dua kali lipat lebih besar dibandingkan *solar cell* tipe *monocrystalline*. Sehingga *Thermoelectric Cooler* (TEC) bisa dikembangkan lebih jauh, mengingat energi yang dihasilkan *Thermoelectric Cooler* (TEC) ini masih dapat menghasilkan energi listrik yang lebih besar lagi.

REFERENSI

- [1] Gutierrez, F dan Mendez, F. (2008). *Generation Minimization of a Thermoelectric Cooler*, The Open Thermoelectric Journal Vol.2, hlm. 79-80.
- [2] Malvino (1981). *Prinsip-prinsip Elektronik*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Marsudi, Djiteng (2005). *Pembangkitan Energi Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Mastbergen, Dan dan Dr. Bryan Willson. Tanpa Tahun. *Generating Light from Stoves using a Thermoelectric Generator*. Department of Mechanical Engineering Colorado State University
- [5] Ramdani, Mohamad (2008). *Rangkaian Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- [6] Stevanus, Widiyanto (2011). *Sistem Instalasi PLTS 1000 Wp Sitting Ground Teknik Elektro UNDIP Semarang*. Makalah disampaikan pada seminar kerja praktek UNDIP jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik UNDIP. Semarang.
- [7] Sukur, Edi (2004). *Melirik Teknologi Termoelektrik sebagai Sumber Energi Alternatif*. [Online]. Tersedia: <http://www.energi.lipi.go.id/utama.cgi?cetaktikel&1091919348>. [2 Juli 2013].