

# Penggunaan Konverter Sebagai Altrernatif Penghematan Energy Listrik untuk Penerangan Daerah Terpencil di Halmahera Timur Maluku Utara

Aji Joko Budi Pramono, Alfian

Institut Agama Islam Negeri Ternate Maluku utara  
ajijoko@gmail.com

## Abstrak

Kebutuhan penerangan daerah terpencil di kawasan Halmahera Timur Maluku Utara sangat di butuhkan, khususnya daerah yang belum teraliri listrik PLN. Upaya penghematan energi listrik sering di lakukan, antara lain penggunaan baterai sebagai sumber energi penerangan. Sumber energi listrik yang ada diharapkan bisa di gunakan secara hemat, optimal dan memiliki umur operasi yang panjang. Rangkaian Konverter DC to DC (*voltage booster*) adalah salah satu solusi untuk penghematan energi dengan menggunakan gaya elektromagnetik yang meningkat pada koil Toroid. Rangkaian ini bekerja sebagai osilasi mandiri tak teregulasi dengan transistor yang dioperasikan sebagai saklar tegangan dan arus yang mengalir sepanjang lilitan pada toroid yang akan menyebabkan induksi magnetik dan menghasilkan energi listrik yang di gunakan untuk menghidupkan beban. Prototipe eksperimental ini dirancang dengan aplikasi LTSpice dan implementasi rangkaian dengan menggunakan baterai 1.5V untuk menghidupkan Light Emitting Diode atau LED sebagai beban. LED dihubungkan dalam rangkaian paralel atau serial. Hasilnya menunjukkan bahwa rangkaian ini mampu memasok rangkaian LED dengan jumlah LED sebanyak 12 buah

Kata kunci :Bateray, Konverter, Penghemat energi, , Osilasi mandiri, Toroid,

## 1. Pendahuluan

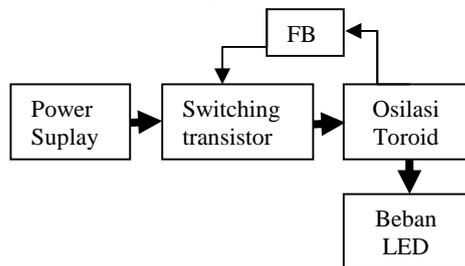
Menghemat adalah kata yang selalu di ungkapkan dalam semua lini kehidupan, termasuk penghematan energi listrik. Mungkin di perkotaan penghematan energy listrik tidaklah terlalu terpikirkan, karena pasokan listrik tentunya sangat melimpah bahkan cenderung masyarakat perkotaan melakukan pemborosan energy listrik. Lain halnya di masyarakat pedesaan yang terpencil di mana daerahnyabelum teraliri listrik Negara atau PLN. Di daerah Halmahera timur banyak sekali desa yang terpencil dan harus melawati lautan untuk menjangkauanya, hal inilah yang menyebabkan PLN sulit untuk masuk, sehingga banyak daerah yang masih mengandalkan lentera. Beberapa cara sebenarnya sudah di usahakan dengan memakai sumber listrik dari sinar matahari, namun karena perawatan yang mahal dan pengadaan yang masih mahal maka hal tersebut sering berhenti di jalan, Untuk itulah di butuhkan terobosan supaya bahan energy yang selama ini mudah di dapat dan sudah di gunakan oleh masyarakat dapat di perpanjang waktu pemakaiannya dan sebisa mungkin bisa di pakai kembali apabila sudah habis energy listriknya. Dari hasil pengamatan dan wawancara di lapangan di daerah Halmahera timur di dapat bahwa masih banyak masyarakat di pedesaan terutama yang terpencil masih mengandalkan lentera, senter berbahan energy battery non rechatable, accu. Dari beberapa sumber tersebut seringkali masyarakat mengeluhkan pemakaian

senter yang cepat habis baterinya dan mengeluhkan mahalnya battery di daerah tersebut. Sehingga di perlukan rangkaian yang bisa memperpanjang umur battery tersebut. Dari hasil penelitian maka diputuskan untuk menggunakan rangkaian konverter (*voltage booster*) sebagai solusinya, dengan menambahkan rangkaian ini maka bisa di buat sebuah alat penerangan yang bisa mempertahankan kegunaan battery sampai dengan jatuh tegangan 0,7 volt dengan pemakaian yang layak. (Eka Nuryanto dkk, 2017) Dalam penelitian dengan judul "Joule-Thief Circuit Pervomance For Electricity energy Saving of Emergency Lamp" dalam penelitian ini menggunakan rangkaian Joule their tak teregulasi dengan input tegangan variasi dengan menggunakan toroid sebagai penaik tegangan sekaligus sebagai pembentuk osilasi dan keluaran menggunakan sejumlah LED yang di seri dan Pararel, hasil dari penelitian ini berhasil meningkatkan tegangan keluaran untuk menghidupkan 30 LED dari tegangan masukan sebesar 1,5 volt

## 2. Metode

Metode yang di gunakan dalam penelitian ini adalah metode *mixed-method* atau gabungan anatara metode kualitatif dan kuantitatif, Metode kualitatif di gunakan untuk menjelaskan kondisi nyata tentang kebutuhan energy listrik di masyarakat pedesaan, sedangkan metode kuantitatif di gunakan untuk mendapatkan data percobaan

terhadap rangkaian elektronik yang akan di terapkan. Lebih spesifik penelitian ini menggunakan metode eksperimen (percobaan) adalah suatu tuntutan dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi agar menghasilkan suatu produk yang dapat dinikmati masyarakat secara aman dan dalam pembelajaran melibatkan siswa dengan mengalami dan membuktikan sendiri proses dan hasil percobaan itu. Dalam penelitian ini, sistem dirancang sebagai dasar rangkaian Konverter DC to DC (*voltage booster*) dalam bentuk rangkaian osilasi tak teregulasi dengan model toroidal, transistor dan beban output berupa LED. Sumbernya adalah input tegangan variabel. Sirkuit toroidal di buat dalam beberapa belitan dengan nilai kapasitansi yang berbeda. Berikut gambar 1. Blok diagram converter DC to DC



Gambar 1. Blok diagram converter

### 2.1. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data menggunakan metode wawancara terhadap masyarakat pedesaan di daerah Halmahera timur, sedangkan data untuk eksperimen menggunakan data-data temuan dari pengukuran yang dilakukan dengan mengukur voltase arus dan bentuk gelombang menggunakan aplikasi LTSpice

### 2.2. Metode analisis Data

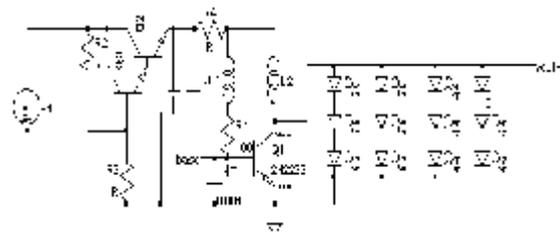
Pengujian rangkaian konverter terdiri dari beberapa bagian komponen . Banyak variasi dalam Prototipe ini dilakukan dengan mengubah nilai kapasitansi lilitan sekunder dan primer pada toroidal dan variasi nilai tegangan masukan. Pengamatan di lakukan pada data yang di dapat dan pengamatan pada gambar gelombang yang tertampil pada layar LTSpice. Pengukuran output sinyal yang dilakukan dengan dua cara yaitu pengukuran pertama adalah output pulsa tanpa beban dan Pengukuran kedua output pulsa dengan beban LED. Data yang di dapat kemudian di bandingkan dengan data penggunaan energy normal.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Rangkaia ini merupakan rangkaian blocking oscillator yang membentuk Konverter penaik tegangan DC ke DC tidak teregulasi (*voltage booster*). Model kerja rangkaian ini berisolasi diri untuk memberikan penguatan tegangan dan di butuhkan sinyal voltase stabil untuk mengubah menjadi serangkaian pulsa frekuensi tinggi pada tegangan yang lebih tinggi. Rangkaian ini dapat

memberikan penguatan Tegangan keluaran dari 1,5 Volt DC dengan sumber battery untuk memasok LED beban dengan memanfaatkan arus balik yang terjadi pada pada belitan toroid melalui cur breaking yang di lakukan oleh transistor, Belitan pada toroid sangat menentukan tegangan dan arus keluaran semakin banyak lilitan pada toroid maka tegangan semakin besar dan arus semakin kecil hal ini terjadi karena rangkaian toroid terjadi kenaikan tegangan dan arus yang tidak linear. Uji kinerja voltase berhasil dilakukan dengan menggunakan rangkaian seperti pada gambar 2. dengan sumber tegangan baterai yang di regulasi dan beban berupa rangkaian LED SMD yang rangkai secara seri dan paralel. Pembagi tegangan memberikan resolusi yang lebih halus untuk tegangan masukan. Daya masuk dipasok oleh suplai 5Volt. Tegangan yang diberikan oleh pembagi adalah antara 0.2V sampai 1.9V C2 digunakan secara paralel dengan C1 untuk menanggulangi frekuensi osilalasi yang terlalu tinggi akibat dari belitan pada toroid yang terlalu banyak

Berdasarkan hasil eksperimen, semakin banyak jumlah lilitan pada toroid semakin besar juga tegangan dan arus yang dihasilkan pada sisi output. Meskipun Rangkaian ini menghasilkan tegangan tinggi, rangkaian ini tidak membuat Lampu LED rusak atau terbakar akibat tegangan yang berlebihan karena beban yang diberikan Secara otomatis menyesuaikan voltase yang sesuai dengan rata-rata voltase yang diperoleh. Rangkaian converter DC to DC (*voltage booster*) di tunjukan pada gambar 2 sebagai berikut



Gambar 2. . Rangkaian konverter

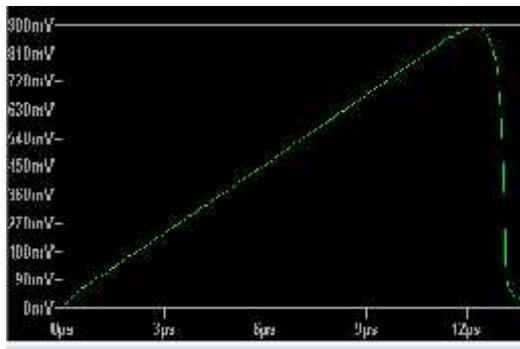
Pengujian di lakukan dengan simulasi aplikasi LTSPICE. Pengujian menggunakan 3 model kapasitas belitan toroid yang bertbada-beda dengan berbandingan kapasistas lilitan primer dan sekunder yang berbeda juga. Kapasitas yang di pakai adalah toroid pertama menggunakan 10uH sekunder dan 7uH lilitan primer, toroid kedua menggunakan 10uH lilitan sekunder dan 10uH lilitan primer , toroid ke tiga menggunakan 10uH lilitan sekunder dan 16uH lilitan primer. Semua arus bias untuk arus kolektor puncak adalah 30 mA dengan tegangan input 1,5 volt. Dari ketiga toroid tersebut ternyata terjadi perbedaan , namun perbedaan tersebut tidaklah terlalu signifikan. Percobaan di lanjutkan dengan mengubah variasi

tegangan input pada 0,75 volt, 1,0 volt dan 1,5 volt. Perilaku yang terjadi seperti pada tabel 1. sebagai berikut .

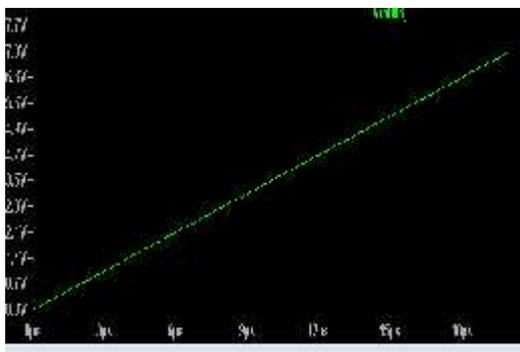
Tabel 1. Tabel hasil pengukuran

Nilai Toroid		V <sub>in</sub>	I <sub>in</sub>	IL <sub>out</sub>	V <sub>Out</sub> p-p	VL Out Rms
S	P					
10H	5H	0,5	300	230	380 mv	6,6 V
		1	457	340	460 mv	7,2 V
		1,5	600	420	510 mv	7,8 V
10H	10H	0,5	300	200	460 mv	6,7 V
		1	457	310	580 mv	7,5 V
		1,5	600	400	640 mv	7,9 V
10H	20H	0,5	300	200	460 mv	6,8 V
		1	457	310	580 mv	7,6 V
		1,5	600	400	900 mv	8,1 V

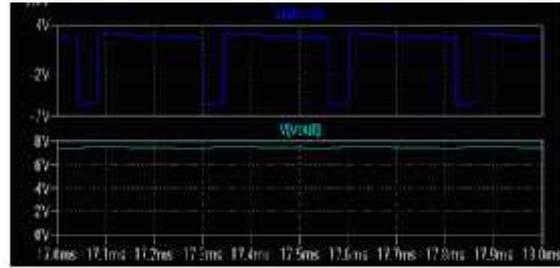
Capture tegangan keluaranP-P Pada Simulasi LTSpice tampak seperti gambar 3, gambar 4 dan gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 3. Tegangan keluaran konverterp-p



Gambar 4. Tegangan keluaran Rms Load



Gambar 5. Tegangan basis dan tegangan keluaran Vin 1,5 volt

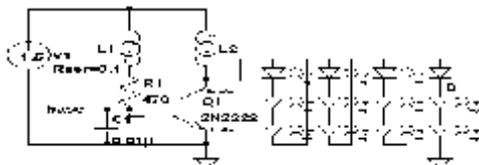
Dari tabel bisa di ketahui Pada nilai lilitan sekunder dan primer 10H dan 5H dengan Vinput 0,5 volt, 1 volt, 1,5 volt maka di dapat VRms 6,6 volt 7,2 volt dan 7,8 volt. VRms paling kecil adalah 6,6 volt yang artinya tegangan ini masih cukup untuk menyalakan beban LED. Pada nilai lilitan sekunder dan primer 10H dan 10H dengan Vinput 0,5volt, 1 volt, 1,5 volt maka di dapat VRms 6,7volt, 7,5volt dan 7,9volt. Pada lilitan sekunder dan primer 10H dan 20H dengan tegangan vinput 0,5 volt, 1volt dan 1,5volt di dapat VRms sebesar 6,8volt, 7,6volt dan 8,1 volt. Dari ketiga model lilitan toroid tersebut tegangan RMs yang mampu menyalakan led dengan terang adalah nilai lilitan yang bernilai sekunder 10H dan primer 10H.

Dari gambar grafik gelombang listrik terdapat tegangan Vc Puncak sebesar 900mV, karena beban keluaran hanya memiliki beban arus yang kecil yaitu sebesar 25mA maka tegangan ini mampu menghubungkan beban dengan baik. Sedangkan pada gambar.. gelombang VRms setelah diode keluaran di dapat tegangan konstan 7,7 volt yang artinya tegangan ini bisa menyalakan beban LED dengan terang. Pada gambar...merupakan gambar gelombang tegangan keluaran yang terbesar dari percobaan ini, terdapat nilai tegangan keluaran sebesar 8 volt dan max V basis adalah -4 volt sampai 4 volt (Vp-P). Untuk mengetahui cara kerja rangkaian secara keseluruhan adalah sebagai berikut.

Pertama Transistor dalam keadaan Off. Kedua setelah sedikit tegangan listrik berjalan melalui resistor dan kumparan pertama ke dasar transistor menyebabkan sebagian membuka saluran kolektor-emitor. Tegangan listrik sekarang mampu melalui kumparan kedua dan melalui saluran kolektor-emitor dari transistor. Ketiga, Peningkatan jumlah Tegangan listrik melalui kumparan kedua menghasilkan medan magnet yang menginduksi sejumlah besar tegangan listrik di kumparan pertama. Keempat, tegangan listrik diinduksi dalam kumparan pertama masuk ke basis transistor dan membuka saluran kolektor-emitor. Hal ini memungkinkan tegangan listrik lebih lebih banyak melalui kumparan kedua dan melalui saluran kolektor-emitor dari transistor. Kelima tahap 3 dan 4 berulang dalam umpan balik sampai dasar

transistor jenuh dan saluran kolektor-emitor terbuka penuh. Tegangan listrik melalui kumparan kedua dan melalui transistor yang di maksimalkan menyebabkan banyak energi yang dibangun di medan magnet dari kumparan kedua. Keenam, Karena listrik di kumparan kedua tidak lagi meningkat, ia berhenti mendorong listrik di kumparan pertama. Hal ini menyebabkan tegangan listrik masuk ke basis transistor. Ketujuh, Dengan sedikit tegangan listrik yang masuk ke dasar transistor, saluran kolektor-emitor mulai menutup. Hal ini memungkinkan sedikit tegangan listrik melalui kumparan kedua. Kedelapan, Penurunan jumlah listrik dalam kumparan kedua menginduksi jumlah negatif listrik dalam kumparan pertama. Hal ini menyebabkan sedikit tegangan listrik masuk ke basis transistor. Kesembilan, tahap 7 dan 8 ulangi dalam umpan balik sampai hampir tidak ada listrik melalui transistor. Kesepuluh, Bagian dari energi yang tersimpan dalam medan magnet dari kumparan kedua telah terkuras keluar. Namun masih ada banyak energi tersimpan. Hal ini menyebabkan tegangan pada output dari kumparan pertama. kesebelas, tegangan listrik tidak bisa melalui transistor, sehingga harus melalui beban (LED). Tegangan pada output dari kumparan menumpuk sampai mencapai tegangan maksimal sehingga bisa melalui beban

Untuk mengimplementasikan rangkaian ini maka di buat rangkaian sesimpel mungkin dengan tujuan supaya mudah di gunakan dan di rakit sendiri oleh masyarakat, Model rangkaian imolementasi ada 2 model, yang pertama rangkaian yang di gunakan untuk membuat penerangan portable. adapun rangkaian implementasinya seperti pada gambar 6 berikut :



Gambar 6. Rangkaian implementasi 1

Rangkaian tersebut bisa bekerja dengan baik dengan input tegangan baterai dari 0,7 volt hingga 1,5 volt, dengan demikian akan memperpanjang waktu pemakaian baterai, di mana bila tanpa rangkaian tersebut baterai yang sudah tinggal 1 volt maka tidak akan kuat untuk menghidupkan LED. Dari rangkaian yang sebenarnya dengan masukan tegangan sebesar 1,5 volt di dapat tegangan keluaran sebesar 61 volt tanpa beban, apabila beban LED di hubungkan tegangan turun menyesuaikan kebutuhan tegangan total rangkaian seri LED yaitu sebesar 24 volt dengan LED menyala terang. Yang kedua rangkaian yang di gunakan untuk penerangan rumah seperti pada gambar 7 sebagai berikut :



Gambar 7. Rangkaian implementasi 2

Rangkaian ini bersumber dari Acu 12 volt 6AH, Tegangan listrik DC 12 volt dari sumber di turunkan dengan transistor dan diode zener menjadi DC 1,5 volt. Dengan menurunkan tegangan ini maka penurunan tegangan pada accu yang terjadi akibat pemakaian tidak akan berpengaruh terlalu cepat terhadap pasokan beban LED, Karena rangkaian converter ini hanya membutuhkan tegangan 1 volt sampai 1,5 volt sehingga pemakaian akan semakin lama daripada pemakaian normal. Dalam satu rumah rangkaian ini di buat sebanyak 6 buah rangkaian.

#### 4. Kesimpulan

Rangkaian converter DC to Dc osilasi mandiri tak teregulasi dapat memberikan penguatan tegangandari 1 volt sampai dengan 1,5 Volt DC. Sumber baterai untuk memasok LED beban denganmemanfaatkan arus balik arus yang terjadi padaWaktu sumber arus atau arus toroidal melalui cut-off yang dilakukan oleh. Semakin banyak lilitan pada ferit toroid akan memberikan tegangan keluaran yang lebih tinggi. Uji kinerja voltase berhasil dilakukan dengan menggunakan rangkaian rangkaian LED dan Implementasi saat ini dilakukan secara efektif dengan menggunakan rangkaian LED serial paralel sebanyak 12 buah

#### Daftar Pustaka

- Eka Nuryanto dkk, IAES International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informati cs IOP Publishing IOP Conf. Series: Materials Science and Engineerin2017 doi:10.1088/1757-899X/190/1/012017
- P.Herman,B.P.Maliwal,H.J.Lin,andJR.Lakowicz, "Frequency-domain fluorescence microscopy withtheLED as a light source,"J.Microscopy-Oxford, vol. 203, pp. 176-181, 2001.
- Setiyani, Riyana Indah, Prototipe Sistem Otomatis pada Lampu Berbasis Sel Surya yangTerintegrasi Blocking Oscillator, Prosiding Seminar Nasional Fisika dan PendidikanFisika (SNFPF) Ke-6 2015 Volume 6 Nomor 1 2015 ISSN : 2302-7827
- Harjunowibowo, Dewanto, 2016, Simple Blocking Oscillator for Waste Battery's VoltageEnhancement,International Journal of Information and Electronics Engineering, Vol. 6,No. 2, March 2016

*Prosiding Seminar Nasional XII "Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi 2017  
Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta*

Malvino, 2000, Prinsip-prinsip Elektronika, Jilid 1,  
Translation : M. Barnawi, Penerbit Erlangga,  
Jakarta