

PENGENALAN DASAR BENTUK GELOMBANG UPS UNTUK ALAT MEDIS DI RSUD MARDI WALUYO BLITAR

Elvianto Dwi Hartono, Agung Kridoyono, Aidil Primasetya Armin

Abstrak: Bentuk gelombang menunjukkan kualitas suatu sistem supply daya, sebagaimana juga pada Power Supply merupakan suatu modul daya perangkat yang berguna operasinya sebagai backup power atau daya sebagai cadangan listrik bila sumber energi listrik regular utama dari PLN kondisinya off atau mati dimana sudah biasa kondisi tersebut di instansi daerah atau pedesaan. Sangat penting mengetahui bentuk gelombang yang dihasilkan oleh UPS sebelum memilihnya, karena akan mempengaruhi kinerja dari beban yang dihubungkan dengan UPS. UPS memiliki karakteristik yang berbeda tiap tipenya, ini dikarenakan UPS tiap tipenya memiliki fungsi kerja kebutuhan yang disesuaikan pada perangkat elektronik yang di _supply dayanya. Tipe ups seperti line-interactive, online, offline memiliki karakteristik kerja yang berbeda-beda seperti pada mitra pengabdian kita yaitu pada rumah sakit mardi waluyo Blitar ini kebutuhan UPS diperuntukkan pada alat medis dimana alat medis ini membutuhkan presisi dan akurasi yang tinggi untuk pengukuran obyeknya. Agar mendalami merosotnya penyebab kepresisian dan akurasi pada alat medis maka kita melakukan pengabdian dengan pembuktian gelombang perangkat UPS tiap tipenya agar teknisi rumah sakit dalam memilih tipe UPS tidak salah penempatannya untuk obyek yang bagaimana dan seperti apa operasinya. Artikel tentang Pengabdian ini dilakukan dengan memberi materi bentuk gelombang serta bagaimana merangkai agar gelombang didapat melalui alat ukur oscilloscope.

Kata kunci: UPS, gelombang listrik, operasi gelombang UPS.

RSUD. Mardi Waluyo yang terletak di Kota Blitar Jl. Kalimantan No. 113, Blitar Jawa Timur yang merupakan rumah sakit dengan status BLUD (Badan Layanan Umum Daerah), hingga menjadikan RSUD. Mardi Waluyo sebagai Rumah Sakit Sayang Ibu dan Bayi (RSSIB), prestasi yang diraih membanggakan hingga terpilih sebagai RSSIB terbaik kedua pada tingkat nasional tahun 2010.

Listrik di daerah masih menjadi masalah utama di negara kita. Pemadaman bergilir tanpa pemberitahuan, aliran listrik yang tidak stabil adalah sebagian kecil masalah yang biasa kita hadapi. Pada rumah sakit di daerah dengan keadaan supply listriknya yang masih tidak menentu baik waktu maupun kualitas listrik yang didistribusikannya, akan menjadi masalah yang besar bagi beban terutama pada alat-alat medis yang mahal dan sangat kritis terhadap sumber listrik, karena alat-alat medis tersebut berhubungan langsung dengan pasien maka sangat membahayakan sekali bagi pasien ketika terjadi gangguan atau pemadaman listrik secara tiba-tiba.

Sering terjadi di rumah sakit, terutama rumah sakit daerah yang kualitas listriknya sering bermasalah, yang berbateraiat rusaknya beberapa alat medis sebelum pada waktunya, hal ini diperparah oleh SDM rumah sakit yang tidak dapat melakukan audit dan menganalisa secara lebih komprehensif bateraiat kerusakan alat medis tersebut. Sehingga serapan anggaran rumah sakit menjadi kurang efektif karena untuk memperbaiki alat-alat medis tersebut membutuhkan biaya yang sangat mahal, dan bila dilakukan pengkajian secara lebih mendalam sebagian besar permasalahannya pada infrastruktur pasokan listrik yang buruk yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada alat-alat medis tersebut. Sehingga jika dapat dilakukan perencanaan dengan baik, maka

biaya perbaikan alat-alat medis yang mahal tersebut dapat digunakan untuk membangun infrastruktur listrik melalui UPS (*Uninterruptible Power Supply*).

Dengan UPS dapat mengurangi faktor resiko terjadinya kerusakan alat pada beban, mengingat kondisi gangguan listrik dapat terjadi sewaktu-waktu, karena pada UPS terdapat battery yang mampu membackup daya untuk menghasilkan listrik alternatif.

Maka kami sebagai tenaga pengajar yang menjunjung tridharma perguruan tinggi melalui bidang pengabdian, berencana melakukan pengabdian berupa pelatihan dan pengenalan bentuk gelombang UPS (*Uninterruptible Power Supply*) sehingga petugas teknis medis lebih tepat dalam memilih model perangkat yang sesuai dengan sistem perangkat medis yang dioperasikan pada RSUD. Mardi Waluyo Blitar.

Petugas teknis memiliki latar belakang pendidikan yang sebagian besar pada rumpun elektromedis dimana yang dipelajari adalah alat operasional medis, sedangkan UPS berada pada luar sistem perangkat Dimana operasi kerjanya sebagai pen-supply daya seperti halnya PLN jika supply daya tidak sesuai dengan requirement power plant maka plant akan bekerja tidak semestinya bisa penyimpangan akurasi sampai perubahan kalibrasi dampaknya bisa lebih buruk terhadap perangkat. Pemadaman bergilir tanpa pemberitahuan, aliran listrik yang tidak stabil adalah sebagian kecil masalah yang biasa kita hadapi. Fatalnya untuk beberapa alat elektronik yang kritis terhadap sumber tegangan, listrik yang tidak stabil dapat menyebabkan kerusakan, terutama disebabkan oleh masalah THDi (*Total Harmonic Distorsion*) yang mengbateraiatkan alat elektronik tersebut cepat rusak.

Listrik yang tidak stabil dapat menyebabkan kerusakan atau kehilangan data. Pada tahap yang lebih parah dapat pula menyebabkan kerusakan pada *board* alat-alat medis.

Seiring dengan adanya perkembangan perangkat-perangkat elektro elektronik yang ada, sumber daya listrik merupakan salah satu hal signifikan yang bisa membuat suatu perangkat bekerja dengan optimal sesuai fungsinya. Namun sering terjadinya pemadaman listrik dengan tiba-tiba di daerah tertentu merupakan hal yang tidak bisa kita hindari saat kita sedang, menggunakan perangkat elektronik tersebut. pekerjaan kita juga bisaterhambat bahkan terhenti karena terjadinya pemutusan listrik.

Berkenaan dengan hal tersebut, diperlukan sebuah perangkat yang dapat menyimpan daya sementara listrik yang berasal dari PLN untuk disalurkan ke peralatan elektronik apabila terjadi pemadaman dengan tiba-tiba. *Uninterruptible Power Supply*(UPS) merupakan sistem perangkat penyedia daya listrik ketika suatu peralatan elektronik kehilangan energi dari sumber daya utamanya. UPS merupakan sumber daya tenaga alternatif sementara yang menggantikan supply tenaga listrik utama, dalam hal ini sumber listrik PLN. UPS sendiri merupakan sebuah sistem yang berdiri sendiri tanpa sistem supply tenaga listrik PLN. Salah satu dasar pertimbangan dalam pembelian UPS adalah berapa besar kapasitas UPS yang akan digunakan. Pemilihan kapasitas UPS yang terlalu kecil berakibat pada pendeknya waktu pelayanan UPS. Pemilihan kapasitas UPS yang terlalu besar berpengaruh terhadap biaya, dimana semakin besar kapasitas UPS, maka semakin besar biaya yang diperlukan untuk pembelian UPS tersebut. UPS bekerja diantara perangkat elektronik dan colokan listrik. Dari colokan listrik, arus AC diubah menjadi DC dan dialirkan ke baterai yang berada pada UPS. Arus DC dari baterai akan diubah menjadi arus AC oleh inverter. Listrik yang disimpan pada baterai akan dipakai ketika sumber energi utama listrik terputus.

Uninterruptible Power Supply atau yang biasa disingkat UPS merupakan alat yang digunakan untuk membackup aliran listrik ketika terjadi pemadaman listrik. UPS ini berfungsi agar peralatan elektronik tidak mati ketika terjadi pemadaman listrik secara tiba-tiba, karena didalam UPS terdapat battery, ketika listrik mengalir melalui UPS, secara

otomatis battery akan terisi arus. Battery inilah yang menjadi sumber listrik ketika listrik dari PLN padam. Didalam UPS juga terdapat inverter yang mengubah arus DC menjadi AC sehingga aliran listrik yang dihasilkan dari battery dapat digunakan untuk menghidupkan peralatan elektronik dengan sumber AC. *Uninterruptible Power Supply* atau UPS bukanlah alat baru pada jaman sekarang. Hanya saja masih banyak orang masih belum memahami dan mengabaikan fungsi dari UPS ini sehingga seringkali terjadi kerusakan pada alat medis yang mengakibatkan terganggunya pelayanan rumah sakit.

Permasalahan yang sering dihadapi oleh rumah sakit adalah keterbatasan SDM dalam melakukan audit secara menyeluruh terhadap kerusakan alat-alat medis dan maintenance, karena disamping saat terjadi masalah tidak bisa dilakukan dengan cepat juga penanganan dan diagnosa perangkat saat akan mengalami masalah juga harus memiliki keahlian khusus.

Kendala lain yang dimiliki adalah ketiadaan kemampuan dalam hal operasional dan perawatan proses alat medis dimana tiap alat memiliki rise time dan response time yang berbeda beda dalam melakukan operasionalnya terlebih saat start up. Untuk itu kami sebagai pelaku pendidikan akan memberikan masukan berupa dasar proses back up daya dan pentingnya perangkat backup daya ini berupa UPS melalui peran tindakan pelatihan petugas perangkat medis agar perangkat medis dapat berjalan sesuai dengan operasional perangkat sehingga dapat bekerja optimal dan meminimalisir kerusakan karena masalah daya.

METODE

Macam Topologi UPS Menurut standar IEC 62040-3 yang dikeluarkan oleh International Electrotechnical Commission (Zainuddin, 2007), topologi UPS dibagi menjadi tiga jenis, yaitu : *Off-Line / standby* Pada *Off-Line / standby* UPS, beban system secara langsung disuplai oleh sumber listrik utama dan baterai akan bekerja menggantikan suplai listrik utama jika suplai listrik utama mengalami kegagalan atau gangguan.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi dalam memperkecil faktor resiko kerusakan pada perangkat alat medis, maka kami sepakat untuk melakukan pelatihan dan pengenalan dasar gelombang UPS, sebagai sistem pengamanan alat medis dengan materi sebagai berikut :

Pengertian UPS.

Materi yang membahas pengertian dan latar belakang dari *Uninterruptible Power Supply* atau sering disingkat dengan UPS. Merupakan hardware yang sangat penting dengan fungsi utama sebagai penyimpan dan penyuplai daya aliran listrik. Terdapat tiga bagian utama dalam UPS, yaitu :

- Rectifier
- Battery
- Inverter

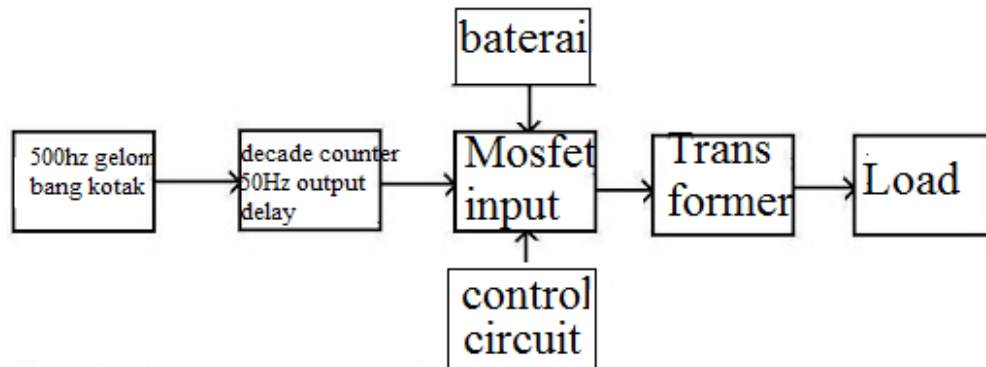
Dimana, cara kerja dari UPS tersebut adalah dengan menyimpan daya yang dihasilkan oleh *rectifier* (Malvino, 1996). untuk *charging* ke dalam battery kemudian mengalirkannya ke beban melalui sebuah *inverter*, oleh karena itu UPS sangat penting karena memiliki energi dari battery untuk menyuplai tegangan listrik apabila terjadi gangguan listrik.

Secara garis besar terdapat tiga topologi UPS, yaitu :

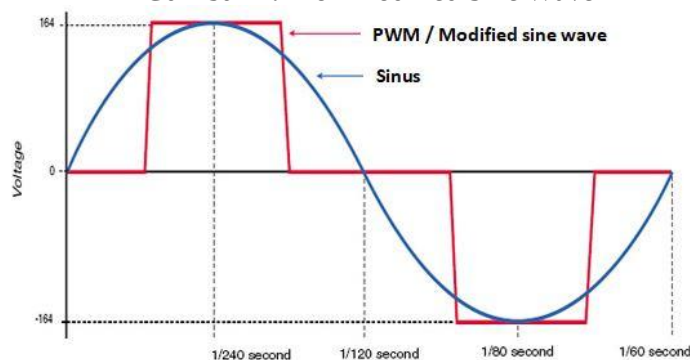
- Offline
- Line Interactive
- Online

Bentuk Gelombang UPS

UPS dimana yang diukur seperti perangkat inverter DC to AC, berdasarkan bentuk gelombangnya dibagi menjadi 2 yaitu UPS bentuk gelombang Sinwave dan Step-Square Wave {Modified Sinwave} atau dalam produk inverter ada yang berjenis pure sine wave dan modified sine wave.

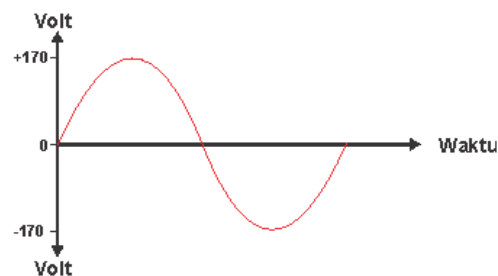


Gambar 1. Blok Modified Sine Wave



Gambar 2. Bentuk Gelombang Modified Sinwave

Untuk UPS Sinwave atau inverter sine wave mempunyai bentuk gelombang yang sama dengan bentuk gelombang listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik atau genset. Bentuk gelombang sinwave merupakan bentuk gelombang yang terbaik bagi peralatan elektronik, karena peralatan elektronika dirancang untuk dapat bekerja baik dengan bentuk gelombang sinwave. Berikut ini gambar bentuk gelombang sinwave.

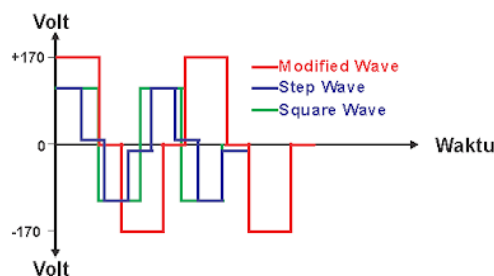


Gambar 3. Bentuk Gelombang Sinwave

UPS jenis ini bertipe online memiliki kelebihan pada waktu sumber energi listrik utama mati, maka secara otomatis UPS akan bekerja dengan waktu sakelar {switch} nol detik. Pada kondisi sumber listrik utama hidup atau mati sumber energi listrik ke beban tetap didapat dari inverter/baterai. Di bagian inverter energi listrik dari PLN yang bentuk semula AC diubah menjadi DC, kemudian dari DC diubah lagi menjadi AC. Dengan 2 kali konversi UPS ini mempunyai keuntungan energy listrik dari PLN disaring/filter sehingga terbebas dari gangguan.

Saat outputnya diukur dengan Multimeter Biasa dan dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan Multimeter dengan fasilitas TRUE RMS VOLTMETER akan mendapatkan nilai sama.

Sedangkan untuk UPS Step - Square Wave/Modified Sinwave operasi kerjanya seperti inverter modified sine wave dimana bentuk gelombang Step – Square Wave atau Modified Sinwave. Pada umumnya output UPS jenis Offline dan Line Interaktif berbentuk gelombang ini. Bentuk gelombang ini kadangkala membuat peralatan elektronik menjadi lebih panas {stress} sehingga peralatan elektronik cepat rusak Berikut ini gambar bentuk gelombang Step-Square Wave atau Modified Sinwave.



Gambar 4. Bentuk Gelombang Sinwave

UPS jenis ini pada waktu sumber energi listrik hidup utama, maka energi listrik dari sumber energi utama akan diteruskan langsung ke beban. Jika sumber energi listrik utama mati, maka sakelar {switch} akan berpindah dan atau baterai atau inverter akan bekerja menyalurkan energi listrik cadangan kebeban tetapi ada jeda waktu pindah 3 – 4 milidetik atau 0.004 detik.

Saat outputnya diukur dengan Multimeter biasa tanpa fasilitas TRUE RMS VOLTMETER hasilnya akan lebih rendah {misal 185 Volt} dibandingkan jika diukur Multimeter dengan fasilitas TRUE RMS VOLTMETER {misal 220 Volt}.

Cara mendapatkan bentuk gelombang UPS

Untuk mengetahui bentuk gelombang output UPS dengan pasti dapat menggunakan alat ukur gelombang yaitu Oscilloscope. Selain dengan oscilloscope dapat juga dengan beban seperti lampu TL 20watt, UPS dihubungkan lampu TL kemudian matikan atau cabut kabel power dari stop kontak. Jika lampu TL normal dan tidak berkedip output UPS berbentuk gelombang Sinusoida, tetapi jika lampu TL kedip-kedip dan berdengung UPS outputnya berbentuk gelombang Step-Square Wave/Modified Sinwave.

Dengan mengetahui bentuk gelombang output UPS, maka dapat memilih UPS tipe mana yang sesuai dengan kebutuhan atau penggunaannya dan dana/budget yang tersedia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih UPS untuk peralatan medis pada rumah baterai:

- a. Hitung kapasitas yang diperlukan dan pikirkan rencana pengembangan kedepannya, misalkan pada peralatan medis tertulis :
 - Input : 220 Vac (pujiono, 2012), 10 A (ini berarti $220 \times 10 = 2.200 \text{ W}$), jadi kapasitas yang diperlukan minimal $((2.200 \times 20\%) + 2.200) = 2.640 \text{ W}$, jadi apabila UPS dengan power faktor 0.8 maka UPS yang diperlukan minimal 5.000 VA atau 5kVA
 - Berkembangnya rumah kedepan akan bergantung dengan kebutuhan alat-alat medis di masa yang akan datang, sehingga perlu dipikirkan kebutuhan daya listriknya pada masa datang, hal tersebut dapat direncanakan dengan menyiapkan ruang khusus UPS pada daerah sekitar panel listrik pada gedung tersebut, karena

pada dasarnya UPS dapat di paralel dengan kapasitas yang sama sampai dengan beberapa unit.

- b. Pastikan UPS Online Pure Sinewave
 - UPS Online artinya perpindahan dari listrik mati ke battery adalah 0 ms
 - UPS Pure Sinewave artinya gelombangnya sudah memenuhi standard gelombang sinus
- c. Minimal backup time 10 menit dalam kondisi beban penuh, artinya ketika di test pada saat pindah battery didalam UPS mampu bertahan selama 10 menit, supaya saat listrik mati masih ada kesempatan untuk menghidupkan genset.
- d. Pastikan grounding dalam kondisi bagus, idealnya dibutuhkan grounding < 2 ohm dan pada panel listrik dipasang arester untuk ke-3 phasanya, sehingga ketika terjadi induksi yang dibateraiatkan oleh arus *surge* petir, peralatan medis aman terproteksi dari induksi petir dan pada sisi hilir terproteksi oleh UPS.
- e. Garansi dan sistem layanan UPS

Pada pembelian UPS untuk kapasitas $> 10\text{kVA}$, biasanya dibarengi dengan pemasangan instalasi oleh tenaga ahlinya, untuk menghindari kesalahan pemasangan (*human error*) yang dapat berbaterai fatal.

Waktu Pengisian baterai

Kapasitas baterai mampu menampung beban arus sebesar 7,2 Ah. Pada keadaan baterai kosong, aliran arus listrik saat baterai diisi adalah 1,06 A VDC. Waktu proses pengisian baterai diukur menggunakan rumus

$$\text{waktu pengisian aki} = \frac{\text{Kapasitas aki (Ah)}}{\text{Arus Charge (A)}}$$

$$\text{waktu pengisian aki} = \frac{7,2 \text{ Ah}}{1,06 \text{ A}} = 6,79 \text{ jam}$$

Rangkain Inverter

Sinyal hasil keluaran dari rangkaian sinyal generator pembangkit sinyal pada Gambar 5 merupakan gambar dari sinyal keluaran pin 10 dan pin 11 pada jenis IC 4047(sulu, 2012). Dalam suatu keluaran sinyal diatas menunjukkan bentuk beda fasa sekitar sebesar 180° . Vpp tegangan peak to peak sebesar 13,2 V dengan model skala 2 V kedua kanal channel. Frekuensi dari keluaran suatu rangkaian sinyal generator atau pembangkit sinyal.

Berdasarkan gambar 7, periode T yang terhitung sebesar 16,40 ms, dengan model faktor pengali 5 ms, $T = 16,40 \text{ ms} = 0,0164 \text{ s}$ sehingga untuk menghitung suatu frekuensi:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,0164} = 60,97 \text{ Hz}$$

Sinyal out driver atau keluaran rangkaian driver

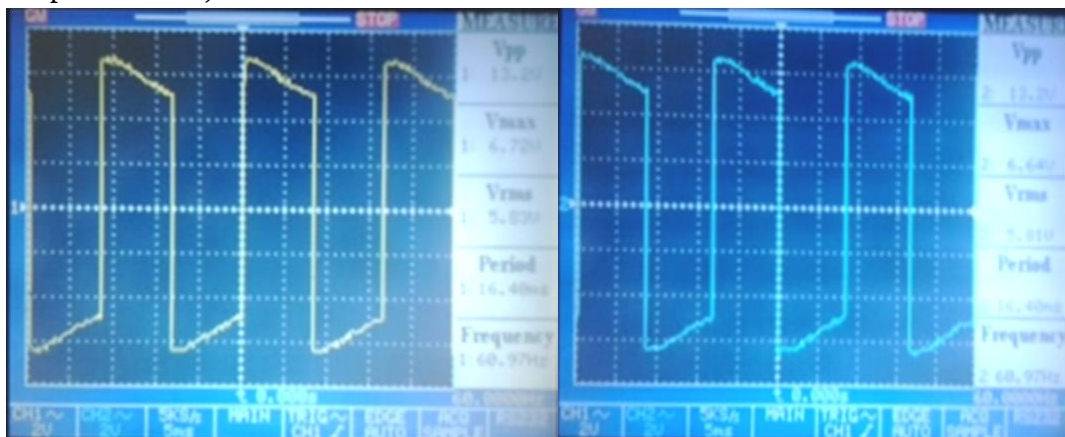
Gambar 6 menunjukkan suatu sinyal keluaran dari rangkaian driver yang terdiri dari mosfet IRF540 (wollard, 1999). Sinyal keluaran ini juga memiliki beda fasa 180° , sesuai dengan sinyal keluaran dari IC CD4047. Vpp sebesar 28,0 V dengan skala 5 V. Hasil pengukuran merupakan pengukuran tegangan dan arus masukan dan keluaran trafo step up tanpa beban. Gambar 8 menunjukkan sinyal keluaran dari trafo step up.

Tegangan dan Arus saat diberi beban Saat UPS diberi beban, sembaterain besar daya beban yang diberikan, tegangan UPS akan embaterain kecil.

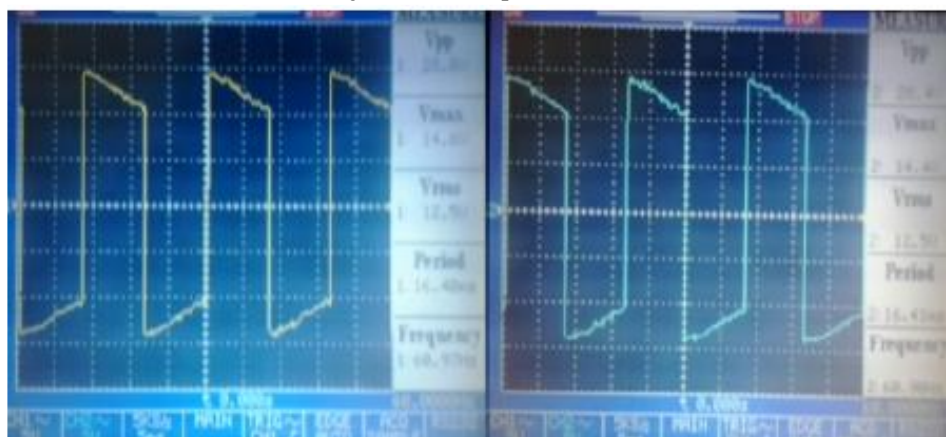
Tegangan dan arus UPS saat diberi beban 114,2 watt terhadap fungsi waktu Hasil pengukuran diatas menunjukkan saat UPS diberi beban lampu sebesar 114,2 watt. Dalam

waktu sekitar 5 menit, lampu sudah tidak menyala lagi, dengan tegangan sebesar 36 V, arus 0,17 A.

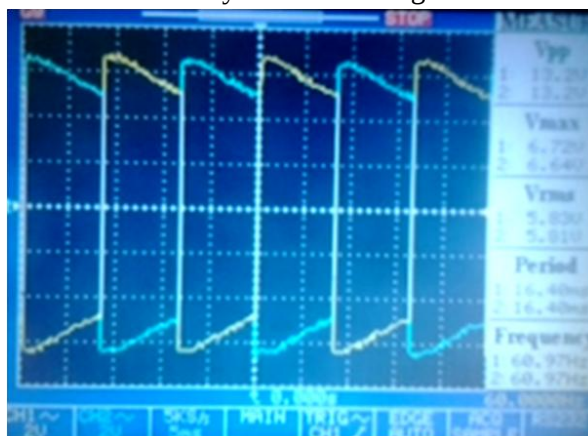
Tegangan dan arus UPS saat diberi beban CCTV Hasil pengujian diatas saat UPS diberi beban mencharge perangkat. Dengan nilai yang tertera pada charge CCTV berupa Input 100-240V 1,7A 50-60Hz, Output 19V 3,42A 65W. Daya murni sebesar 32,4W (lihat pada tabel 1).



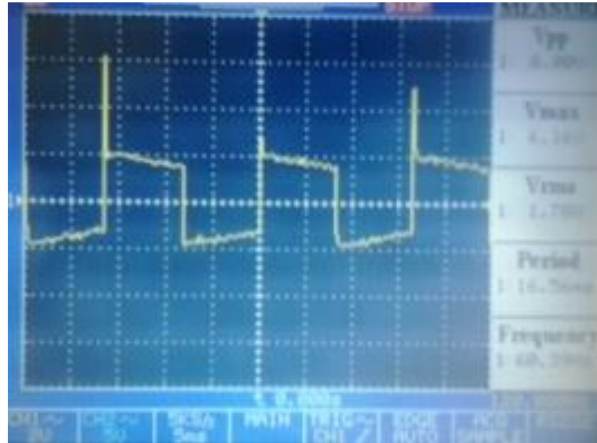
Gambar 5. Sinyal keluaran pin 10 dan 11 IC CD4047



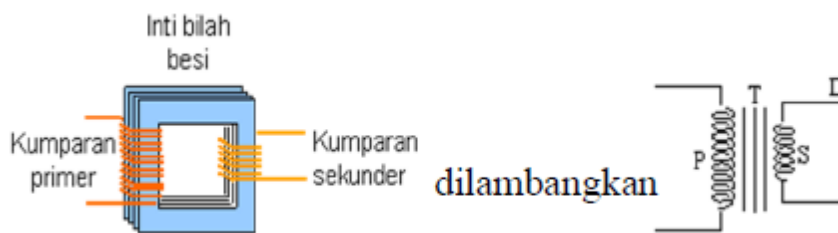
Gambar 6. Sinyal keluaran rangkaian *driver*



Gambar 7. Frekuensi keluaran rangkaian pembangkit sinyal



Gambar 8. Sinyal keluaran trafo *step up*



Gambar 9. Transformator

Transformator ini juga bisa sebagai menghilangkan gelombang cacat, dengan dipasang berantai bisa membuat suatu gelombang penuh. Intinya komponen ini sebagai penaik dan penurun daya dengan penggunaan rumus lilitan maka tegangan dapat diatur seberapa besar daya yang diinginkan.

Tabel 1. Tegangan dan Arus UPS Saat diberi Beban

Waktu (menit)	Tegangan (V) [AC]	Arus (A) [AC]
0	192,5	0,04
5	190,0	0,15
10	189,0	0,11
20	180,9	0,08
30	145,3	0,05

Tabel 2. Beban Perangkat

Daya (W)	Tegangan (V) [AC]	Arus (A) [AC]
15,1 W	199 V	0,07 A
30,8 W	183,2 V	0,14 A
57,6 W	109,6 V	0,23 A
73,7 W	96,8 V	0,25 A
114,2 W	85,1 V	0,32 A

Spesifikasi UPS untuk Alat Medis

- Banyak dokter dan rumah sakit yang salah dalam memilih spesifikasi UPS untuk alat medis yang benar, tidak setiap UPS sama. Pastikan kebutuhan bebannya statis atau dinamik, karena beban di bedakan menjadi 2, maka pada UPS juga terdapat dibedakan menjadi 2 mengikuti kebutuhan bebannya, yaitu :
 - UPS Transformer Base
 - UPS Transformerless Base
- Pastikan memilih UPS yang tegangan outputnya Pure Sinewave, ini berarti tegangan output akan selalu stabil walaupun terjadi perubahan
- Pastikan dalam memilih rentang tegangan input UPS yang lebar, karena akan mempengaruhi dari lifetime battery tersebut, misalkan 340Vac – 460Vac pada UPS 3 phase, dan 110Vac – 300Vac pada UPS 1 phase.
- Input arus THD (*Total Harmonic Distortion*) minimum $< 2\%$, karena jika sembarain besar maka kebocoran distorsi harmonisa sembarain besar sehingga dapat merusak alat medis
- Power faktor minimal 0.9, sembarain besar maka rugi-rugi yang dihasilkan sembarain kecil
- Pastikan UPS memiliki panel I/O, hal ini dilakukan untuk mempermudah teknisi dalam melakukan bypas manual serta perbaikan UPS
- Pastikan dilakukan pengujian beban menggunakan beban buatan (*dummy load*) untuk memastikan otonomi battery benar-benar 10 menit backup pada saat beban penuh (*full load*).

Rumah sakit dengan berbagai jenis alat elektromedis dan alat kesehatan yang ada memerlukan UPS sebagai salah satu *hardware* penunjang alat medis terutama alat dengan teknologi tinggi di antaranya :

- Peralatan pemeriksaan mata
- Peralatan pemeriksaan laboratorium (auto chemistry analyzer, auto immunologi analyzer, blood analyzer, urine analyzer)
- Peralatan ruang operasi
- Instalasi bedah sentral
- Lemari es untuk penyimpanan darah, reagen dan vaksin
- USG (Ultrasonograph)
- EEG (Elektro Enchelograph)
- Laser printer x-ray unit
- Console computer unit server angiography
- Console computer unit server CT-Scan
- CT-Scan
- MRI
- Anastesi machine
- Ventilator

Terutama pada alat-alat medis yang spesifikasi tidak ada battery internal built in, sehingga apabila listrik utama mati, masih bisa dilakukan recovery pada unit alat medis tersebut baik itu shut down unit atau menyimpan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan. Dapat dibayangkan jika dokter harus mengulang lagi pemeriksaan USG dari awal hanya karena video atau gambar tidak tersimpan karena bateraiat gangguan pada listrik, maka dari itu UPS sangat diperlukan sebagai penunjang alat-alat medis.



Gambar 10. Kegiatan pengukuran pengabdian di RSUD. Mardi Waluyo

KESIMPULAN

Bentuk gelombang berpengaruh terhadap kinerja perangkat yang disupply UPS. Pada alat medis dengan akurasi yang diperlukan membutuhkan supply daya yang bagus tentunya jenis UPS yang memiliki kemampuan gelombang penuh atau model jenis gelombang penuh pure sine wave. Modified sine wave kurang bagus dilihat bentuk gelombangnya untuk itu tidak disarankan untuk alat medis.

DAFTAR PUSTAKA

- Malvino A.P, 1996. Prinsip Elektronika. Jakarta. Erlangga
Pujiono, 2012 Rangkaian Elektronika Analog, Yogyakarta : Graha Ilmu
Sulu'padang, 2009. Perancangan Prototipe UPS 1 Fasa, 220V Menggunakan IC 4047, Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi. Manado.
Wollard B.G, 1999. Elektronika Praktis. Jakarta
Zainudin, 2007. Analisis Rangkaian, Edisi Kedua, Graha Ilmu, Yogyakarta.