



INSTALASI CATU DAYA CADANGAN BERBASIS UNINTERRUPTABLE POWER SUPPLY (UPS) PADA GEDUNG SEKOLAH/MADRASAH

Warindi¹, Budi Darmawan¹, Cahyo Mustiko O. Muvianto¹, Suthami Ariessaputra¹, Syafaruddin¹

¹*Teknik Elektro, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram*
e-mail: warindi@unram.ac.id

Article history: Received: 04 Februari 2021 Revised: 09 Februari 2021 Accepted: 17 JULI 2021
Corresponding author: Warindi, Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram, Email: warindii@unram.ac.id

ABSTRAK

Gedung Madrasah Tsanawiyah (MTs) Al Mubasysyirun yang berlokasi di Pemenang Timur, Kabupaten Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat merupakan salah satu bangunan terdampak gempa bumi Lombok yang terjadi pada bulan Agustus 2018 silam. Akibat gempa tersebut hampir seluruh bangunan madrasah rusak berat. Setelah masa tanggap darurat selesai gedung madrasah dibangun kembali. Termasuk listrik yang disuplai oleh PLN. Namun dalam hal penyediaan listrik masih terdapat kekurangan yaitu kurangnya kontinuitas pelayanan, dimana seringnya terjadi pemadaman listrik. sementara kegiatan belajar mengajar di madrasah sedang berlangsung sehingga dirasa cukup mengganggu. Selain itu MTs juga berencana mengikuti ujian nasional berbasis komputer sehingga pasokan listrik ketika ujian tidak boleh terhenti. Masalah ketidaksinambungan pasokan listrik PLN tersebut perlu diatasi melalui penyediaan suatu sumber listrik cadangan yang akan menggantikan pasokan listrik ketika PLN padam. Listrik cadangan yang diusulkan adalah berbasis Uninterruptable Power Supply (UPS) yang mempunyai berbagai kelebihan. Kelebihan tersebut adalah waktu pindah yang cepat dan lebih senyap. Sistem UPS tersebut, terdiri dari serangkaian baterai/aki, inverter dan pengisi baterai. Ketika listrik PLN dalam kondisi menyala, maka sebagian energi listrik disimpan dalam baterai melalui suatu modul pengisi baterai. Ketika listrik dari PLN padam, energi listrik yang tersimpan dalam baterai tersebut akan disalurkan ke beban melalui suatu mekanisme saklar pindah. Dengan kata lain beban yang sebelumnya disangga oleh listrik PLN akan segera dipindah dan disangga oleh UPS ketika listrik PLN padam. Berbagai macam cara instalasi UPS yang paling umum adalah UPS dihubungkan ke salah satu stop kontak. Namun cara ini hanya efektif bila beban yang disangga hanya sedikit, misalnya 1 buah komputer. Untuk sekala beban yang lebih luas yaitu seluruh beban di gedung sekolah maka UPS perlu dipasang di tiap sentral listrik (papan hubung bagi). Oleh sebab itu umumnya perlu modifikasi jaringan kelistrikan suatu gedung sekolah. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan lokasi UPS: 1) kedekatan dengan sentral/MCB 2) sirkulasi udara 3) keamanan. Dari Uji coba, didapatkan bahwa sistem UPS yang telah dipasang memenuhi beberapa kriteria yang diharapkan antara lain: 1) kemudahan perawatan 2) kemudahan pemasangan 3) memenuhi standar keamanan dan 4) biaya instalasi murah. Manfaat kegiatan PPM diantaranya: 1) mitra mendapatkan sumber listrik cadangan yang bermanfaat bilamana listrik PLN padam, khususnya untuk persiapan ujian yang berbasis komputer 2) menghemat biaya pembelian BBM dan perawatan daripada menggunakan genset 3) mendapatkan sumber listrik cadangan yang senyap dan tidak mengganggu aktifitas belajar mengajar.

Kata kunci: Sekolah, Listrik Cadangan, Uninterruptable Power Supply

PENDAHULUAN

Sumber listrik cadangan yang sudah umum digunakan masyarakat adalah genset berbahan bakar diesel atau bensin. Namun genset mempunyai beberapa kelemahan bilamana diterapkan dalam Gedung-gedung sekolah terutama karena:

1. suara kebisingan yang mengganggu kegiatan belajar-mengajar
2. adanya tunda waktu penyalaan yang mana tidak diperbolehkan bila beban listrik berupa Komputer
3. polusi udara karena emisi gas buang
4. memerlukan ketersediaan bahan bakar minyak
5. perawatan yang lebih rumit.

Di lain pihak, terdapat alternatif sumber energi cadangan lainnya yaitu *Uninterruptable Power Supply* (UPS). UPS, walau umumnya mempunyai daya dan waktu operasi yang lebih kecil dari genset, namun mempunyai kelebihan yang mendukung bila diterapkan pada lingkungan sekolah/madrasah sebagai sumber listrik cadangan. Kelebihan tersebut adalah:

1. UPS lebih senyap, hal ini sesuai untuk lingkungan sekolah/madrasah yang membutuhkan ketenangan
2. waktu pindah yang cepat, sehingga ketika listrik PLN padam maka secara otomatis dan cepat, catu listrik akan langsung dipindah ke UPS. Hal tersebut sangat bermanfaat, misalnya ketika beban listriknya adalah komputer yang tidak membolehkan jeda perpindahan sumber listrik
3. tidak menghasilkan emisi gas buang sehingga tidak mencemari udara
4. tidak memerlukan bahan bakar minyak
5. perawatan yang lebih mudah

Sistem UPS sendiri terdiri dari serangkaian baterai/aki, inverter dan pengisi baterai. Ketika listrik PLN dalam kondisi menyala, maka sebagian energi listrik disimpan dalam baterai melalui suatu modul pengisi baterai. Ketika terjadi listrik dari sumber PLN padam, energi listrik yang tersimpan dalam baterai tersebut akan disalurkan ke beban melalui suatu mekanisme saklar pindah. Dengan kata lain beban yang sebelumnya disangga oleh listrik PLN akan segera dipindah dan disangga oleh UPS ketika listrik PLN padam. Perpindahan tersebut berlangsung sangat cepat [1].

METODE

Perancangan Sistem Sumber Energi Cadangan Berbasis UPS. Penentuan kapasitas UPS berdasar pada besarnya daya listrik dari PLN yang dilanggan oleh suatu sekolah. Sekolah atau madrasah yang dimaksud adalah setingkat SD, SMP, atau SMA yang berlangganan listrik PLN satu fasa. Umumnya sekolah/madrasah di daerah-daerah Indonesia berlangganan 900 VA, 1.300 VA, 2.200 VA, 3.300 VA, 4.400 VA, 5.500 VA, hingga golongan 6.600 VA ke atas seperti pelanggan jenis perumahan. Namun perancangan sistem UPS ini diprioritaskan untuk daya 900 - 4.400 VA saja, di mana hal tersebut yang paling banyak dilanggan [2].

Pemilihan UPS. Terdapat dua jenis UPS yang umum beredar di pasaran Indonesia yaitu jenis: 1) *line interactive* dan 2) aktif. Jenis pertama berharga lebih murah, dan catu daya cadangan akan beroperasi bila listrik PLN mati. Dengan kata lain ada proses pergantian sumber daya. Namun begitu perpindahan tersebut cukup cepat dalam orde mili detik sehingga beban seperti komputer tidak sempat mati. Jenis kedua jauh lebih mahal namun tidak ada proses perpindahan karena UPS jenis ini selalu mengikuti beban. Dengan kata lain UPS akan selalu bekerja baik PLN menyala atau padam.

Atas pertimbangan biaya dan kemudahan mendapatkannya, disarankan menggunakan UPS jenis *line interactive* untuk gedung sekolah/madrasah. UPS jenis ini umumnya mudah didapat di pasaran dan untuk tipe satu fasa mempunyai kapasitas 400, 600, 900, 1200, dan 2000 VA.

Penentuan kapasitas UPS dan pembagian beban. Untuk menentukan kapasitas UPS yang dipasang perlu dilihat daya pelanggan, sebagai contoh suatu madrasah berlangganan 1300 VA maka UPS yang dipasang minimal sama dengan daya tersebut yaitu 1300 VA agar semua beban listrik dapat disangga oleh UPS. Namun bila tidak ada kapasitas UPS yang sama persis dengan daya pelanggan, maka bisa dipilih kapasitas UPS di atasnya. Dalam contoh ini dapat memilih kapasitas 2000 VA. Dalam sebagian besar kasus akan lebih baik bila beban listrik tersebut dibagi menjadi 2 atau lebih dengan masing masing pemutus tenaga (Circuit breaker, MCB). Hal ini akan memberikan keuntungan di antaranya: 1) memudahkan pengaturan beban 2) meningkatkan keandalan karena bila ada masalah di satu bagian tidak akan mempengaruhi bagian lain dan 3) dalam kaitan dengan UPS, masing-masing UPS bisa saling dipertukarkan dengan syarat kapasitasnya sama. Sebagai contoh 1300 VA dapat dibagi menjadi 2 bagian, misal pergedung, misalnya bagian 1 adalah gedung kelas dan bagian 2 untuk gedung tata usaha. Masing masing dilayani UPS 1200 VA. Total daya UPS adalah 2400 VA lebih besar dari daya pelanggan dan ini lebih baik. Lebih jauh lagi harga 2 buah UPS 1200 VA lebih murah dari 1 buah UPS 2000 VA untuk jenis *line interactive* dengan merek yang sama. Hal tersebut dikarenakan UPS 1200 VA ketersediaan di pasaran cukup banyak dibanding yang jenis 2000 VA.

Instalasi Sumber Energi Cadangan UPS. Berbagai macam cara instalasi UPS yang paling umum adalah UPS dihubungkan ke salah satu stop kontak. Namun cara ini hanya efektif bila beban yang disangga hanya sedikit, misalnya 1 buah komputer. Untuk sekala beban yang lebih luas yaitu seluruh beban di gedung sekolah maka UPS perlu dipasang di tiap sentral listrik (papan hubung

bagi) [3]. Oleh sebab itu umumnya perlu modifikasi jaringan kelistrikan suatu gedung sekolah. UPS yang akan dipasang perlu memenuhi beberapa kriteri yaitu:

- a. kemudahan perawatan;
- b. kemudahan pemasangan;
- c. memenuhi standard keamanan;
- d. biaya instalasi murah;

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan lokasi UPS:

- a. kedekatan dengan sentral/MCB;
- b. sirkulasi udara;
- c. keamanan;

Persiapan Bahan instalasi meliputi:

- a. kabel-kabel penghubung;
- b. MCB;
- c. Socket dan plug;
- d. UPS;

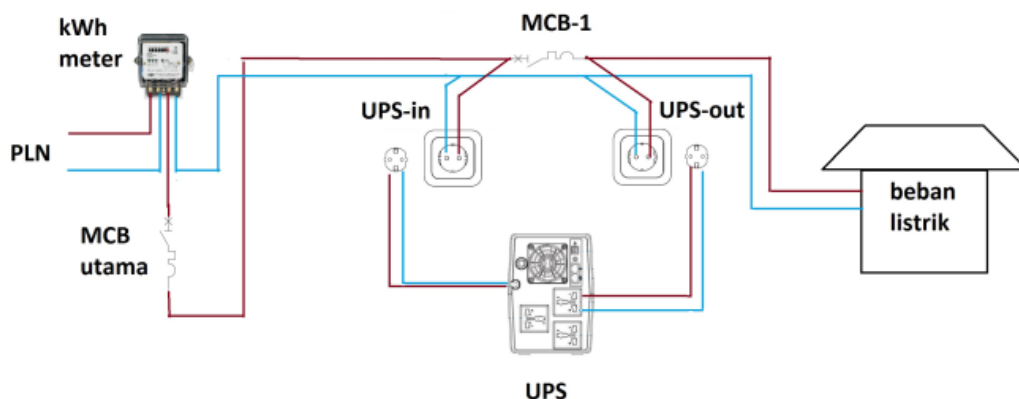
Persiapan peralatan meliputi:

- a. Bor tangan, untuk membuat dudukan stop kontak dan jalur penghantar
- b. Obeng, untuk memasang Plug-plug, stop kontak, dsb;
- c. Tang kupas, untuk mengupas kabel;
- d. Multimeter, untuk mengukur tegangan listrik;

Dalam instalasi UPS harus sesuai dengan SNI, termasuk diantaranya:

- a. ukuran kabel
- b. jumlah kabel dan panjang;
- c. urutan dan warna kabel pada pemasangan stop kontak;

Pemasangan UPS tipikal yang diusulkan adalah seperti Gambar 1,

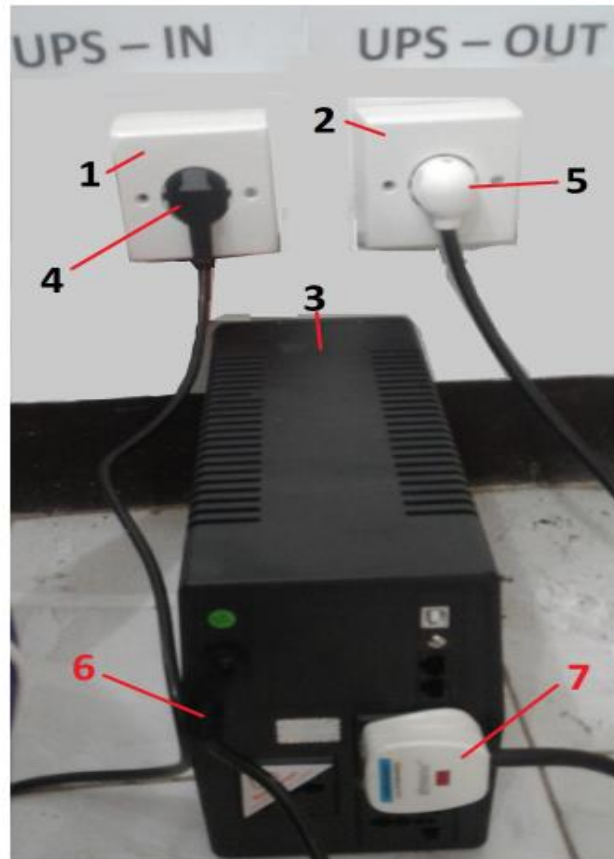


Gambar 1: Diagram skematik instalasi UPS per bagian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Operasional Sistem UPS. Sebelum dioperasikan pastikan UPS sudah teruji secara standalone misalnya melalui cara pengujian sederhana dengan dihubungkan ke salah satu stop kontak dan UPS dibuat dalam mode active. Bila stop kontak dicabut dan UPS dapat memindah ke baterai (ditandai dengan tanda lampu UPS active mode) maka UPS dalam keadaan baik..

Pengoperasian UPS dalam mode standard adalah mode Standby, yaitu siap sedia untuk memindah ke sumber cadangan baterai bila listrik PLN padam. Caranya adalah dengan menyalakan UPS maka secara default UPS dalam mode standby. Kalau ternyata UPS dalam keadaan mode ByPass yang artinya melewati langsung listrik PLN maka terlebih dahulu mode diubah dengan menekan tombol active. Perlu diingat dalam pengoperasian UPS MCB-1 pada Gambar 2 dalam keadaan terbuka (OFF) kalau tidak maka bisa terjadi hubung singkat.



Gambar 2: Sistem UPS dan bagianbagiannya: 1. Stop kontak (SK) UPS-in, 2. SK UPS-out 3. UPS, 4. Plug UPS-in pada SK gedung, 5. Plug UPS-out pada SK gedung, 6. Masukan UPS, 7. SK - plug keluaran UPS

Pemeliharaan UPS. Pemeliharaan UPS dapat dilakukan secara OFFLINE atau ONLINE artinya listrik PLN masih dalam keadaan hidup. Misal pada pemeliharaan UPS diperlukan pembongkaran untuk diservis atau ganti baterai maka cara OFFLINE lebih sederhana, yaitu dengan cara mematikan UPS dan kemudian mencabut semua plug. Dalam keadaan pembongkaran ONLINE lebih rumit dan harus sesuai prosedur sebagai berikut [4]:

- a. Setel UPS pada mode *ByPass*, sehingga arus listrik langsung dari PLN ke beban
- b. tutup MCB-1, sehingga pada kondisi ini arus listrik dari PLN ke beban melalui MCB-1
- c. matikan UPS dengan menekan tombol *Power*
- d. cabut *Plug/jack* listrik dari sstop kontak UPS-out dan kemudian dari UPS-in
- e. UPS dapat dipindahkan untuk pemeliharaan lebih lanjut.

KESIMPULAN

1. Sekolah/Madrasah mendapatkan sumber listrik cadangan bilamana listrik PLN mati, termasuk untuk antisipasi padam listrik saat ujian nasional berbasis komputer;
2. mendapatkan sumber listrik cdangan yang senyap dan tidak mengganggu aktifitas belajar mengajar
3. lebih mudah perawatan daripada genset karena suku cadang yang tidak banyak macamnya
4. lebih hemat biaya operasional daripada Genset sebab tidak perlu biaya bahan bakar minyak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Universitas Mataram serta Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram atas dukungan baik secara pendanaan dan kelembagaan. Terimakasih pula kepada pihak Kepala Madrasah MTs Al Mubasyisyirun, Lombok Utara beserta Tenaga Pendidik serta Seluruh Siswa yang telah menjadi mitra dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini.

REFERENSI

- [1] U. G. Knight (2001). *Power Systems in Emergencies: From Contingency Planning to Crisis Management*, John Wiley & Sons, Ltd
- [2] Teknisi, (2018). *Pengertian fungsi UPS dan cara kerjanya*. Diperoleh melalui [https://panduanteknisi.com / pengertian-fungsi-ups-dan-cara-kerjanya.html](https://panduanteknisi.com/pengertian-fungsi-ups-dan-cara-kerjanya.html), 12 Februari 2019.
- [3] Anonim, (2000), *Buku Petunjuk Pemakaian Uninterruptible Power System*, Service Centre ICA, Jakarta
- [4] Anonim, (2011). *Konfigurasi Instalasi UPS (Uninterruptible Power Supply)*. Diperoleh melalui <http://Informasi-dunia-tik.blogspot.com/2012/02/konfigurasi-instalasi-ups.html>, 2 Februari 2019.