

PENERAPAN K3 LISTRIK PADA PEKERJAAN PEMASANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)

Syariyudin¹, Muhammad Suyanto²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

Email: dien@akprind.ac.id

ABSTRACT

Work security is the supporting elements that support the creation of a safe work atmosphere, both material and non-material. Occupational health and safety (K3) in the business world and in the industrial world must be carefully considered by all workers in their scope of work. The implementation of K3 is one form of effort to create a workplace that is safe, healthy, and free from environmental pollution, so it can reduce accidents at work and increase work efficiency and productivity. Work safely from electrical hazards. Because safety is the top priority in every job. Electrical accidents occur due to carelessness or lack of understanding of electricity. Therefore, it is necessary to pay attention to work safety to increase readiness for electrical hazards and other potentials that may arise on the job. Some things that need to be considered in work that uses electrical equipment, such as developing an attitude of responsibility for personal safety, get used to maintaining cleanliness in the work area from material dirt, and use Personal Protection Equipment (PPE) properly and correctly. The results for three days training showed an increase in participants' understanding and participation of the use of the Job Safety Analysis (JSA) method and the application of K3 Electricity in carrying out work.

Keywords: work safety, PPE, JSA

ABSTRAK

Keamanan kerja adalah unsur-unsur penunjang yang mendukung terciptanya suasana kerja yang aman, baik berupa materil maupun nonmaterial, Kesehatan dan keselamatan Kerja (K3) pada dunia usaha dan dunia industri harus diperhatikan dengan seksama oleh semua tenaga kerja dalam lingkup kerjanya. Pelaksanaan K3 merupakan salah satu bentuk upaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, dan bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga dapat mengurangi kecelakaan dalam kerja dan dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja. Bekerja dengan aman dari bahaya listrik. Karena keselamatan adalah prioritas utama pada setiap pekerjaan. Kecelakaan listrik terjadi akibat kecerobohan atau kurangnya pengertian tentang listrik. Oleh sebab itu, perlu diperhatikan keselamatan kerja untuk meningkatkan kesiapan terhadap bahaya listrik dan potensi lain yang mungkin muncul pada pekerjaan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kerja yang menggunakan peralatan listrik seperti mengembangkan sikap tanggung jawab atas keselamatan diri, membiasakan menjaga kebersihan di area kerja dari kotoran material, dan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) secara baik dan benar. Hasil dari pelatihan selama 3 hari menunjukkan peningkatan pemahaman dan partisipasi peserta terhadap penggunaan metode Job Safety Analisis (JSA) dan penerapan K3 Listrik dalam melaksanakan pekerjaan.

Kata kunci: keselamatan kerja, APD, JSA

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam terutama sinar matahari. Energi matahari dapat menghasilkan daya hingga 156.486 MW, jumlah energi yang cukup besar dibandingkan dengan sumber energi yang terbaharukan lainnya. Hal itu bisa dimanfaatkan untuk sumber daya listrik yang ramah lingkungan. Sinar matahari yang menyinari bumi dapat dirubah menjadi energi listrik menggunakan *solar cell* atau *photovoltaic* (PV) atau biasa disebut dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Solar cell konvensional bekerja menggunakan prinsip p-n junction, yaitu *junction* antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif) sedangkan tipe-p mempunyai kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya. Prinsip kerja dari solar cell adalah dengan memanfaatkan efek *photovoltaic* (PV, *photo* = cahaya dan *voltaic* = listrik) dalam bentuk sel surya atau *solar cell* yang terbuat dari silikon berkrystal tunggal. Cahaya matahari yang membawa energi akan diterima sel dan diserap ke dalam semi konduktor sehingga mempengaruhi elektron yang ada di dalamnya

Indonesia memiliki banyak potensi energi terbarukan, seperti tenaga air (termasuk minihidro), panas bumi, biomasa, angin dan surya (matahari) yang bersih dan ramah lingkungan, tetapi pemanfaatannya belum optimal. Belum optimalnya pemanfaatan energi terbarukan disebabkan biaya pembangkitan pembangkit listrik energi terbarukan, seperti tenaga surya, tidak dapat bersaing dengan biaya pembangkitan pembangkit listrik berbahan bakar energi fosil (bahan bakar minyak, gas bumi, dan batubara). Indonesia terletak di garis katulistiwa, sehingga Indonesia mempunyai sumber energi surya yang berlimpah dengan intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m² per hari di seluruh wilayah Indonesia. Dengan berlimpahnya sumber energi surya yang belum dimanfaatkan secara optimal, sedangkan di sisi lain ada sebagian wilayah Indonesia yang belum teraliri listrik karena tidak dapat terjangkau oleh jaringan listrik PLN, sehingga Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan sistemnya yang modular dan mudah dipindahkan merupakan salah satu solusi yang dapat dipertimbangkan sebagai salah satu pembangkit listrik alternatif,

Berdasarkan SNI 04-6267.601-2002, Pembangkitan Tenaga Listrik adalah suatu proses, energi listriknya diperoleh dari suatu energi bentuk lain. Berdasarkan SNI 8395:2017, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) fotovoltaik adalah sistem pembangkit

listrik yang energinya bersumber dari radiasi matahari melalui konversi sel fotovoltaik. *Off-grid* adalah sistem kelistrikan yang tidak terhubung dengan jaringan listrik umum. Jadi dapat diartikan bahwa Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik *off grid* adalah pembangkitan tenaga listrik yang energinya bersumber dari radiasi matahari melalui konversi sel fotovoltaik dimana sistem kelistrikannya tidak terhubung dengan jaringan listrik umum.

Tenaga surya yang diserap bumi adalah sebanyak 120.000 TeraWatt. Pada prinsipnya tenaga surya sebagai pembangkit listrik dengan dua cara:

1. Produksi uap dengan ladang cermin yang digunakan untuk menggerakkan turbin.
(Pembangkit listrik tenaga surya berskala besar)
2. Mengubah sinar matahari menjadi energi listrik menggunakan *photovoltaic*.
(Pembangkit listrik tenaga surya berskala kecil).

Tenaga surya dapat diaplikasikan sebagai berikut:

1. Sebagai penerangan di rumah.
2. Sebagai penerangan lampu jalan
3. Sebagai penerangan lampu taman.
4. Sebagai sumber listrik untuk instalasi *wireless*, radio pemancar, perangkat komunikasi.
5. Sebagai signal kereta api, kapal
6. Sebagai *portable power supply*
7. Sebagai sumber tenaga untuk perangkat satelit.

METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini dilaksanakan dalam bentuk materi uji sertifikasi kompetensi (serkom), dilaksanakan selama 3 hari (10-13 Desember 2020) yang dilaksanakan dalam beberapa tahapan seperti

1. Hari pertama adalah pengenalan materi secara teori kepada peserta uji, kemudian dilanjutkan pengenalan peralatan PLTS kepada peserta uji, pelaksanaan pelatihan uji sertifikasi kompetensi terdiri dari dua materi yaitu :
 - a. Pengenalan materi uji pada peralatan *solar home system*
 - b. Pengenalan materi uji tentang *solar street system*
2. Hari kedua dilakukan uji tulis dan uji praktek kepada seluruh peserta uji beserta penerapan K3 listrik dalam pelaksanaan pemasangan pembangkit.

3. Hari ketiga dilaksanakan uji sertifikasi kompetensi ini dilaksanakan di auditorium APEI DIY, Jalan Kenari no 3E Yogyakarta.

Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini diisi dengan kegiatan sebagai berikut:

1. Pembekalan kepada peserta uji serkom tentang prinsip konversi energy baru terbarukan
2. Pemberian pengetahuan tentang pentingnya pengetahuan pekerjaan pemasangan pada instalasi pembangkit tenaga surya.
3. Pemberian pengetahuan tentang pentingnya pengawasan pekerjaan instalasi pembangkit tenaga surya berdasar pada aturan dan SOP dan JSA dan K3
4. Pembimbingan kepada peserta tentang tata cara pekerjaan pemasangan instalasi pembangkit tenaga surya.

Partisipasi mitra dalam pelaksanaan kegiatan ini ditunjukkan melalui:

1. Keterlibatan dan partisipasi aktif yang dimulai sejak pelaksanaan kegiatan, persiapan tempat, observasi hingga sosialisasi kegiatan.
2. Keterlibatan dan partisipasi aktif selama kegiatan pelatihan.

Sasaran Kegiatan

Sasaran kegiatan ini adalah para pekerja dibidang ketenagalistrikan dari berbagai perusahaan dibidang kelistrikan yang tergabung dalam organisasi AKLI dan APEI di wilayah DIY yang mempunyai sertifikasi Keahlian Tenaga Listrik.

Metode Kegiatan

Metode yang digunakan pada pengabdian pada masyarakat ini, dengan cara memberikan materi berupa ceramah dan workshop atau praktek:

1. Memberikan pemahaman tentang teori pemasangan instalasi pembangkit listrik tenaga surya serta pengenalan material pembangkit yang digunakan dalam bidang kelistrikan.
2. Memberikan pelatihan tentang tata cara pengawaan pekerjaan instalasi pembangkit listrik tenaga surya baik untuk solar home system maupun untuk solar street system

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan pengoperasian, operator diharuskan telah memahami Keselamatan Ketenagalistrikan yang dapat digunakan untuk mereview kembali Risiko dan

Keselamatan Kerja dalam pengoperasian PLTS *off-grid*. Penyampaian materi di kelas seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Penyampaian materi pelatihan di kelas

Job Safety Analysis

Menurut Wahyudi (2018), *Job Safety Analysis* (JSA) merupakan analisa keselamatan kerja pada suatu kegiatan yang berupa rekomendasi kerja aman berdasar potensi bahaya yang mungkin timbul pada setiap urutan langkah pekerjaan atau suatu proses identifikasi bahaya dan resiko yang didasarkan pada tiap-tiap tahap dalam suatu proses pekerjaan. Langkah membuat JSA sebagai berikut:

1. Identifikasi bahaya yang berhubungan dengan setiap langkah dari pekerjaan yang berpotensi untuk menyebabkan bahaya serius, sebelum terjadi kecelakaan .
2. Menentukan bagaimana untuk mengontrol bahaya atau mengurangi tingkat cedera
3. Membuat perkakas tertulis yang dapat digunakan untuk melatih staf lainnya.

Tujuan dari JSA adalah sebagai berikut:

1. Memastikan bahwa: setiap pekerjaan memiliki JSA.
2. Setiap pekerja bekerja mengacu kepada JSA yang diperlukan

Manfaat:

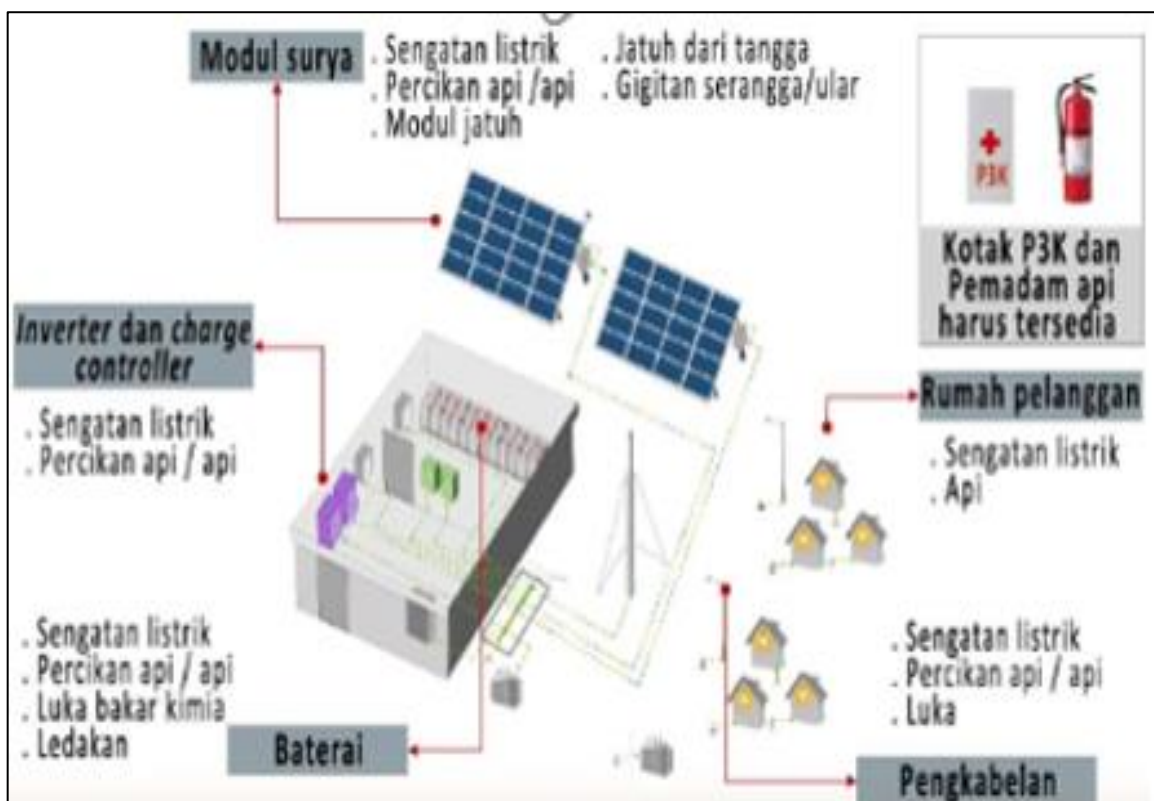
1. Menjelaskan peran dari masing-masing pelaksana kegiatan.
2. Memberikan prosedur pelaksanaan JSA.
3. Memberikan sarana pendukung yang dibutuhkan sehingga pekerjaan dapat dilakukan dengan selamat

Sebelum melakukan pengoperasian, operator diharuskan telah memahami Keselamatan Ketenagalistrikan yang dapat digunakan untuk mereview kembali Risiko dan Keselamatan Kerja dalam pengoperasian PLTS *off-grid*. Langkah yang terstruktur untuk mengidentifikasi potensi bahaya dalam suatu kegiatan dan memberikan langkah-langkah

perbaikan. Dalam suatu formulir JSA umumnya terdapat informasi pekerjaan, pihak-pihak yang terlibat, langkah-langkah dasar pekerjaan, potensi bahaya, dan rekomendasi tentang prosedur yang selamat. Praktek pengenalan komponen PLTS seperti pada Gambar 2 (Nasution dan Santoso, 2016), sedangkam risiko dan keselamatan kerja dalam mengoperasikan PLTS *off-grid* seperti pada Gambar 3.



Gambar 2. Praktek pengenalan komponen PLTS



Gambar 3. Risiko dan keselamatan kerja dalam mengoperasikan PLTS *off-grid*

Sebelum mengoperasikan sistem, kondisi dan kesiapan operasi semua komponen sistem harus diperiksa terlebih dahulu. Namun sebelum melakukan pemeriksaan diharuskan telah menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) dengan tepat, baik dan benar. Alat Keselamatan dan Alat Kerja dalam Pengoperasian PLTS *off-grid* seperti pada Gambar 4. Untuk pemeriksaan dan pengoperasian yang lebih rinci, gunakan dan pelajari buku Operasi dan Manual perangkat yang telah ada di masing-masing lokasi PLTS secara detail, baik dan benar. Penggunaan APD lengkap praktek kerja di lapangan seperti Gambar 5.



Gambar 4. Alat Keselamatan dan Alat Kerja dalam Pengoperasian PLTS *off-grid*





Gambar 5. Penggunaan APD lengkap praktek kerja di lapangan

Pemeriksaan Awal

Sebelum melakukan pemeriksaan awal, pastikan telah menggunakan APD dengan tepat, baik dan benar. Selain itu, pastikan telah memegang *single line & wiring diagram* sistem PLTS *off-grid*.

Pemeriksaan Grounding

1. Pastikan *grounding* peralatan dan *grounding* petir sesuai dengan desain awal
2. Pastikan seluruh koneksi kabel *grounding* terpasang dengan baik/tidak terputus/longgar.
3. Pastikan jalur kabel *grounding* di *Solar Charge Controller/Inverter* sudah melewati perangkat *ground fault detection* pada inverter dan terminal *grounding inverter* terhubung ke sistem *grounding* peralatan PLTS *off-grid*
4. Pastikan sensor telah terpasang dengan baik
5. Pastikan terminal komunikasi terhubung secara benar
6. Pastikan semua *gateway* terhubung ke komputer di ruang operator

Array Modul Surya

Sebelum menghidupkan inverter, periksa kondisi *array* sebagai berikut:

1. Pastikan kondisi *arrester* baik dan koneksi terpasang dalam keadaan baik di dalam combiner box
2. Pastikan *grounding* terpasang sesuai dengan desain
3. Ukur tegangan arus searah (V_{dc}) masing-masing blok/grup
4. Periksa kondisi lingkungan (temperatur/suhu, irradiasi matahari)

Solar Charge Controller atau Inverter *Grid-tied*

1. Periksa peletakan *Solar Charge Controller/Inverter Grid-tied* pada tempat yang telah ditentukan sesuai dengan desain
2. Periksa integrasi pengkabelan *combiner box*

3. Periksa koneksi kabel keluaran *combiner box* ke koneksi arus searah (DC) *Solar Charge Controller* atau Inverter *Grid-tied*
4. Pemeriksaan hasil instalasi

Sistem Baterai

Poin pemeriksaan sistem baterai dengan prosedur yang diberikan oleh vendor, secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. Periksa apakah prosedur instalasi mekanikal sudah dipenuhi
2. Periksa konektor pada baterai apakah sudah terpasang dengan benar
3. Pastikan tidak ada kebocoran elektrolit
4. Pastikan posisi *breaker* DC dan AC dalam posisi “OFF”
5. Pastikan tombol *emergency stop* berfungsi dan posisi *release*

Inverter Baterai / *Bidirectional Inverter*

Poin pemeriksaan inverter baterai sebagai berikut :

1. Periksa apakah prosedur instalasi mekanikal sudah dipenuhi
2. Periksa pengkabelan arus searah (DC) dan arus bolak-balik (AC)
3. Pastikan posisi *breaker* DC dan AC dalam posisi “OFF”

Pemeriksaan Tegangan Keluaran

Sisi Jaringan

1. Pastikan urutan Phasa dan Netral pada jaringan dan terminal inverter sudah benar
2. Pastikan tegangan Phasa ke Netral pada jaringan berkisar 220 Volt AC dan Phasa ke Phasa pada jaringan berkisar 380 Volt AC

Sisi Arus Searah (DC)

1. Pastikan tegangan DC tidak melebihi tegangan maksimum yang diperbolehkan pada *Solar Charge Regulator / Grid-tied Inverter* atau *Battery Inverter*.
2. Pastikan semua polaritas tegangan benar
3. Pastikan kekencangan sambungan kabel (jangan sampai ada yang longgar)
4. *Starting Up Solar Charge Regulator / Grid-tied Inverter*
5. Setelah semua poin diperiksa dan terpenuhi maka *Solar Charge Regulator / Grid-tied Inverter* sudah siap di *starting up* untuk pertama kali

KESIMPULAN

Dari hasil pelatihan yang telah dilakukan selama beberapa hari yang meliputi pengetahuan secara teori dan praktek pada peserta pelatihan, maka secara umum dari hasil

evaluasi pelatihan peserta dapat menerapkan K3 listrik dalam melaksanakan pengerjaan pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berjalan dengan baik, Indikator keberhasilan program pelatihan ini dapat di lihat sebagai berikut:

1. Peserta mengenal dasar-dasar teori tentang Energi baru terbarukan serta pengenalan material Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)
2. Peserta dapat memahami secara baik penggunaan alat dan bahan yang digunakan dalam proses pengerjaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)
3. Peningkatan kompetensi bagi para pekerja bidang kelistrikan dapat dilihat dari cara mereka melaksanakan pekerjaan dan penggunaan alat dan bahan yang benar sesuai dengan SOP yang sudah di tentukan.
4. Meningkatnya Pemahaman tentang Job Safety Analisis (JSA) dan K3 listrik bagi para pekerja di bidang ketenagalistrikan
5. Berdasarkan evaluasi respon dan keaktifan terhadap kegiatan penyuluhan ini dapat dikatakan 90% peserta dapat dan paham tentang prinsip pemasangan dan pengawasan pada pekerjaan instalasi pembangkit listrik tenaga surya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta, DPD APEI DIY, DPD AKLI DIY, yang telah memberikan bantuan fasilitas serta dana untuk kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Nasution, Z., Santoso, I.B., 2016, *Komponen PLTS Terpusat*, PPSDM, Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi
- SNI 8395: 2017, *Panduan studi kelayakan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) fotovoltaik*.
-, 2017, *Panduan Pengoperasian dan Pemeliharaan PLTS off grid*, Ditjen Energi baru terbarukan, Kementrian ESDM.
- Wahyudi, A., 2018, *Seri K3, Job Safety Analysis*, Modul Elearning ASTITI, LPK2TTI.