

Sosialisasi Pemanfaatan Jaringan Listrik Untuk Komunikasi Data kWh-meter di SMKN 1 Lingsar

I.M.A. Nrartha^{1*}, S.M.A. Sasongko, Sultan, A.B. Muljono, I.M. Ginarsa

¹ Teknik Elektro, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram

* Penulis korespondensi email: nrartha@unram.ac.id

Article history: Received 31-10-2019 Revised 13-02-2020 Accepted 24-02-2020

ABSTRAK

SMKN 1 Lingsar mempunyai kompetensi bidang keahlian Teknik Energi Terbarukan (TET) dan Teknik Komputer, Jaringan, dan Informatika (TKJI). Kompetensi tersebut didukung oleh lokasi sekolah yang dekat sumber energi terbarukan dan pusat kota Mataram. SMKN 1 Lingsar mempunyai pembangkit mikrohidro dengan kapasitas 3000 VA sebagai laboratorium lapangan. Produksi listrik pembangkit tersebut tidak pernah tercatat karena ketidakterdediaan kWh-meter dan petugas yang bertanggung-jawab untuk itu. Inovasi pemanfaatan jaringan listrik sebagai media untuk komunikasi antara kWh-meter ke server, perlu disosialisasikan untuk mensinergikan kompetensi TET dan TKJI. Sosialisasi mengenai teknik pemanfaatan jaringan listrik untuk komunikasi data dan desain kWh-meter untuk kebutuhan tersebut. Hasil sosialisasi menunjukkan, peserta sangat antusias mengikuti acara sosialisasi, dan adanya tambahan pengetahuan baru bagi peserta tentang komunikasi data dan desain kWh-meter. Hasil evaluasi, pihak sekolah mendukung untuk diadakan kegiatan lanjutan berupa pelatihan dengan memberikan tim PKM surat kesediaan kerjasama untuk usulan proposal PKM tahun pendanaan 2020.

Kata kunci: kWh-meter; komunikasi data; jaringan listrik; TET; TKJI.

ABSTRACT

SMKN 1 Lingsar has competencies in the fields of Renewable Energy Engineering (REE), and Computer Network and Information Engineering (CNIE). The competency is supported by the location of schools near renewable energy sources and downtown Mataram. SMKN 1 Lingsar has a micro hydro power plant with a capacity of 3000 VA as a field laboratory. The electricity production of the power plant was never recorded due to the unavailability of kWh-meters and the officer responsible for it. Innovation in the use of the electricity network as a medium for communication between kWh-meters to the server needs to be socialized to synergize REE and CNIE competencies. Dissemination of electrical network utilization techniques for data communication and kWh-meter design for these needs. The results of the socialization show, participants were very enthusiastic about participating in the socialization event, and there was additional new knowledge for participants about data communication and kWh-meter design. The results of the evaluation, the school supports to hold further activities in the form of training by giving the PKM team a letter of willingness to cooperate for the proposed PKM proposal for the 2020 funding.

Keywords : kWh-meter; data communication; electric network; REE, CNIE.

PENDAHULUAN

SMKN 1 Lingsar secara geografis berlokasi pada 08^o57'17" Lintang Selatan dan 116^o19'75" Bujur Timur. SMKN 1 Lingsar merupakan daerah ketinggian dengan banyak sumber mata air sebagai sumber energi pembangkit listrik tenaga mikrohidro, sehingga sekolah mengembangkan kompetensi Teknik Energi Terbarukan (TET). Disamping TET, sekolah juga membuka bidang keahlian Teknik Komputer, Jaringan dan Informatika (TKJI) karena lokasi sekolah dekat dengan pusat Kota Mataram yang membutuhkan tenaga kerja trampil dibidang komputer, jaringan dan informatika. Jumlah siswa yang

*Corresponding author.

E-mail address: nrartha@unram.ac.id

Peer reviewed under responsibility of Universitas Mataram.

© 2019 Universitas Mataram, Jl majapahit No. 62 Mataram.

berminat di bidang Teknik Energi Terbarukan, dan Teknik Komputer, Jaringan dan Informatika (TKJI) mencapai 22.2% dari total siswa sampai saat ini sebesar 1150 siswa (SMKN 1 Lingsar, 2019).



Gambar 1. Lokasi SMKN 1 Lingsar

Dukungan laboratorium untuk keahlian TET dan TKJI cukup baik di SMKN 1 Lingsar. Laboratorium lapangan untuk keahlian TET sudah tersedia yaitu pembangkit listrik mikrohidro dengan kapasitas 3 x 0.75 kW, dengan total daya 3000 VA. Laboratorium dibangun atas dasar kerjasama dan bantuan luar negeri dari *Office Management Business of Millenium Challenge Corporation and Green Prosperity Project Team* (MCA) pada tahun 2015 (SMKN 1 Lingsar, 2019). Disamping pembangkit mikrohidro, keahlian TET juga mempelajari perakitan panel surya untuk lampu penerangan jalan dan instalasi pembangkit listrik tenaga bayu. Sedangkan keahlian TKJI, sudah mempunyai laboratorium komputer yang cukup lengkap untuk menunjang praktek komputer, jaringan dan pemrograman.

Produksi energi listrik dari pembangkit energi terbarukan tidak pernah dipantau dan direkord. Hal ini karena pihak sekolah tidak menyediakan kWh-meter untuk kebutuhan tersebut. Karena produksi listrik tidak direkord, pihak sekolah tidak merasakan adanya manfaat yang lebih secara ekonomi atas berproduksinya pembangkit listrik mikrohidro tersebut. Apalagi, bila record produksi energi listrik dapat dilakukan secara otomatis dan dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan media jaringan listrik untuk komunikasi data hasil produksi energinya.

Pengetahuan kWh-meter dan komunikasi data untuk kWh, khususnya komunikasi data melalui jaringan listrik tidak banyak diketahui oleh bidang keahlian TET dan TKJI SMKN 1 Lingsar. Padahal kedua bidang keahlian tersebut dapat bersinergi untuk merakit sistem tersebut sebagai nilai tambah bagi pihak sekolah, untuk menghasilkan lulusan yang dapat menginstal pembangkit energi terbarukan termasuk sistem record produksi energi yang dapat dipantau dari jarak jauh. Atas dasar permasalahan yang dihadapi oleh SMKN 1 Lingsar, Tim Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Jurusan Teknik Elektro melaksanakan sosialisasi pemanfaatan jaringan listrik untuk komunikasi data kWh-meter di SMKN 1 Lingsar.

Komunikasi data melalui jaringan listrik dikenal dengan istilah *Power Line Carrier*. Sinyal pembawanya pada *Power Line Carrier* (PLC) diinjeksikan pada kabel atau kawat yang digunakan sebagai transmisi tenaga listrik. Teknologi ini dapat diterapkan

pada sistem distribusi tegangan rendah 220V-380V. Frekuensi dan amplitude antara sistem pembawa pada PLC dengan transmisi tenaga listrik berbeda sehingga tidak terjadi interferensi yang menyebabkan kerusakan pada sinyal data. Dikenal dua cara hubungan komunikasi dengan jaringan tenaga listrik, PLC terhubung induktif dan PLC terhubung kapasitif. PLC terhubung induktif, yaitu dengan menempatkan penghantar jaringan listrik untuk jarak tertentu. PLC terhubung kapasitif, yaitu menghubungkan peralatan komunikasi dengan jaringan tenaga listrik melalui kapasitor. Kapasitor akan menahan arus DC atau arus AC 50 Hz karena mempunyai frekuensi rendah dibandingkan dengan frekuensi pembawa pada PLC. Dengan kata lain kapasitor berfungsi sebagai high pass yaitu meloloskan sinyal berfrekuensi tinggi dan menahan frekuensi yang lebih rendah. PLC bekerja dengan teknik modulasi, sinyal dikirim melalui transmiter dengan teknik modulasi yang diinjeksikan ke jala-jala melalui coupling transformator melalui kapasitor.

Penelitian-penelitian yang mendukung PLC sebagai teknik komunikasi data pada saluran sistem tenaga dan mempunyai keuntungan tambahan. PLC digunakan untuk komunikasi data pada smart meter ke server penyedia daya dan juga untuk mendeteksi gangguan jaringan listrik (Rao, dkk, 2011). Sendin, dkk (2014) mengusulkan pengembangan PLC pada sistem smart meter yang terhubung dengan smart grid. Ramyar, dkk (2014), melakukan survey penggunaan media komunikasi di *Automatic Meter Reading* pada smart grid salah satunya media PLC. Hasil survey menunjukkan media komunikasi PLC mempunyai keunggulan berupa biaya komunikasi yang murah. Siqueira, dkk (2018), PLC digunakan sebagai sistem komunikasi untuk pengembangan dan simulasi simulator jaringan NS-3 pada pengembagn infrastuktur *Automatic Meter Reading*.

Tujuan khusus kegiatan PKM dengan tema Sosialisasi Pemanfaatan Jaringan Listrik untuk Komunikasi Data kWh-meter SMKN 1 Lingsar, adalah memberikan informasi dan pengetahuan desain kWh-meter dan sistem komunikasi data kWh-meter menggunakan media jaringan listrik. Disamping itu, tujuan umum pelaksanaan PKM yaitu untuk menjalin kerjasama yang lebih intensif antara institusi pendidikan tingkat SMK dengan universitas (pendidikan tinggi), dan sebagai media promosi institusi pendidikan tinggi kepada lulusan SMK untuk melanjutkan pendidikannya sesuai dengan minat dan pengembangan keahlian yang telah diperoleh selama di SMK ke univeristas.

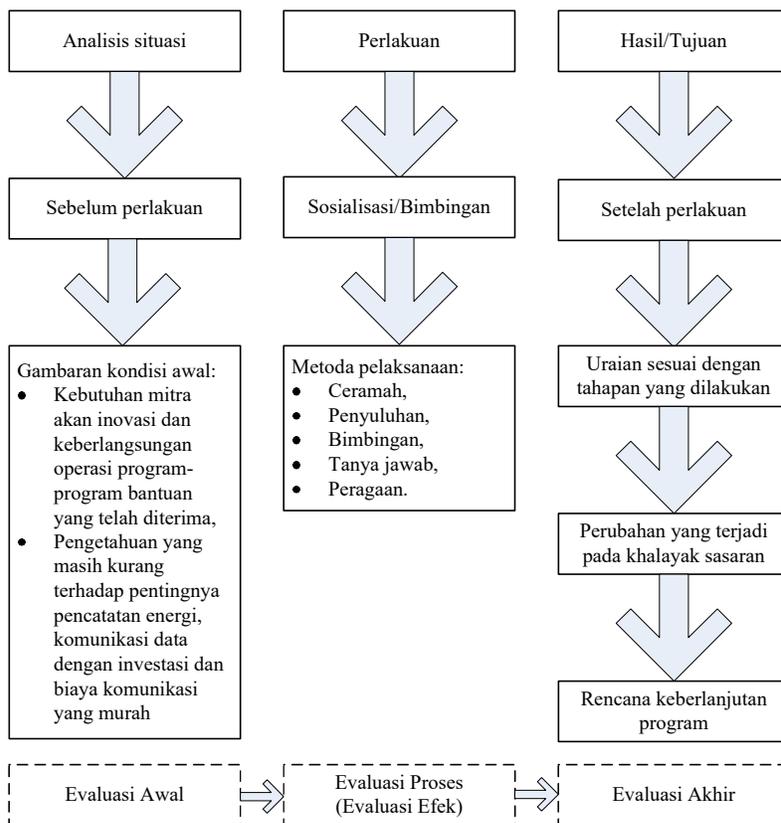
METODE

Secara garis besar kegiatan ini dilaksanakan dengan metode seperti pada Gambar 2. Pelaksanaan program pengabdian dibagi dalam tiga tahap yaitu; evaluasi awal, evaluasi proses dan evaluasi akhir. Pada evaluasi awal dilakukan pendekatan ke mitra untuk analisis situasi sehingga dapat diketahui kebutuhan mitra dan pengetahuan mitra tentang masalah yang ingin diselesaikan. Evaluasi proses, mitra diberikan perlakuan sosialisasi dan bimbingan. Evaluasi akhir berupa minat mitra untuk pengembangan produk kWh-meter berbasis PLC.

Kegiatan evaluasi proses dalam bentuk perlakuan yang diberikan ke mitra dengan metode ceramah, peragaan, diskusi, dan tanya jawab. Metode yang digunakan dalam kegiatan PKM di sekolah SMKN 1 Lingsar adalah:

1. Metode ceramah/penyuluhan dan diskusi. Ceramah dan diskusi tentang sistem kWh-meter sebagai alat pencatat energi listrik. Komponen-komponen utama dan pendukung dalam mendesain kWh-meter. Kebutuhan *hardware* dan *software* untuk membangun kWh-meter. Metode kalibrasi dan cara kalibrasi energi meter. Dilanjutkan dengan materi sistem komunikasi data metode PLC. Kebutuhan *hardware* dan *software* pada *server* yang digunakan untuk memantau kWhmeter dari jarak jauh melalui jaringan listrik.

2. Metode demonstrasi/peragaan. Peragaan meliputi peragaan cara kerja kWh-meter dengan dukungan komunikasi PLC antara kWh-meter dengan server.



Gambar 2. Bagan Kerangka Penyelesaian Masalah

HASIL

Hasil yang diperoleh dari kegiatan sosialisasi di SMKN 1 Lingsar meliputi evaluasi awal berupa survei lapangan, evaluasi proses meliputi persiapan pelaksanaan PKM dan pelaksanaan kegiatan PKM, dan evaluasi akhir yaitu evaluasi kegiatan PKM.

4.1. Survei Lapangan

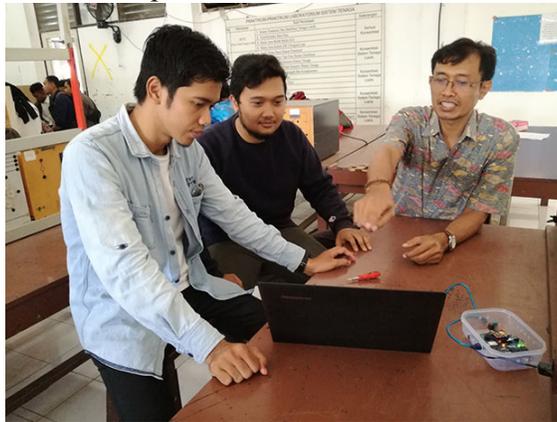
Tim PKM jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram menawarkan program berupa sosialisasi pemanfaatan jaringan listrik untuk komunikasi data kWh-meter untuk pemantauan dan pencatatan meter dari jarak jauh tanpa menambah jaringan komunikasi baru. Pihak sekolah menerima perwakilan dari tim PKM untuk membahas rencana sosialisasi tersebut, ditunjukkan pada foto, Gambar 3.



Gambar 3. Kunjungan Pendahuluan untuk Kegiatan PKM

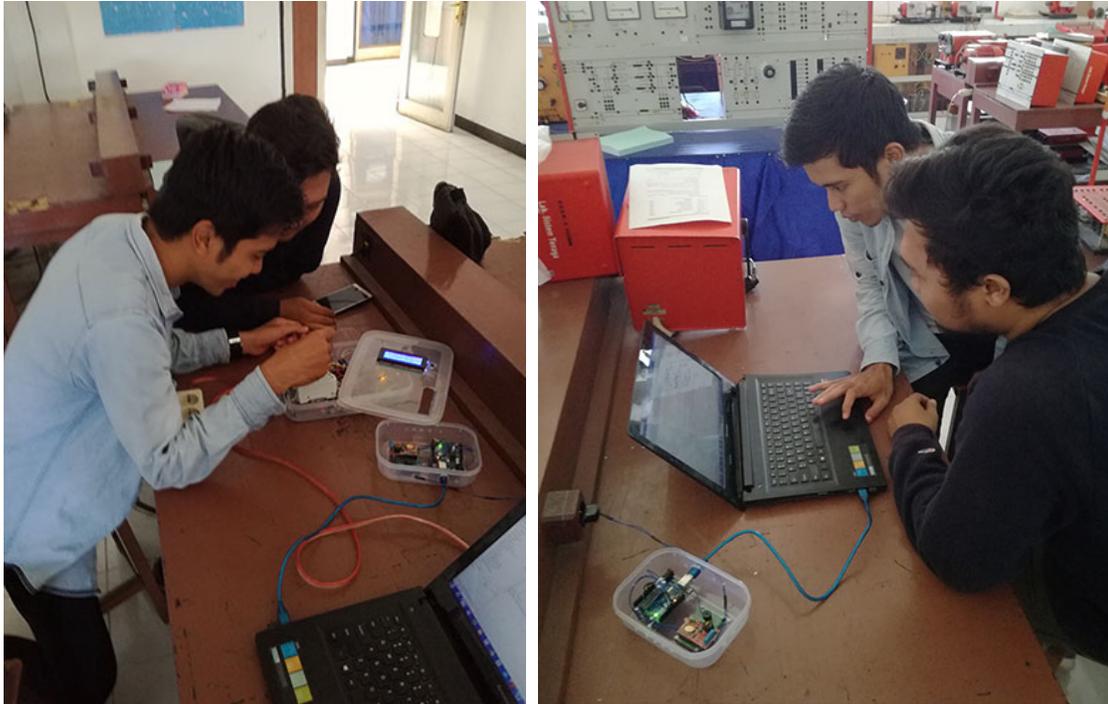
4.2. Persiapan Pelaksanaan PKM

Tahap persiapan, ketua tim berkoordinasi dengan mahasiswa yang dilibatkan untuk kegiatan PKM. Kegiatan koordinasi dilakukan di Laboratorium Sistem Tenaga. Kegiatan koordinasi untuk mempersiapkan rancangan kWh-meter berbasis komunikasi PLC dan persiapan pelaksanaan PKM, foto pada Gambar 4.



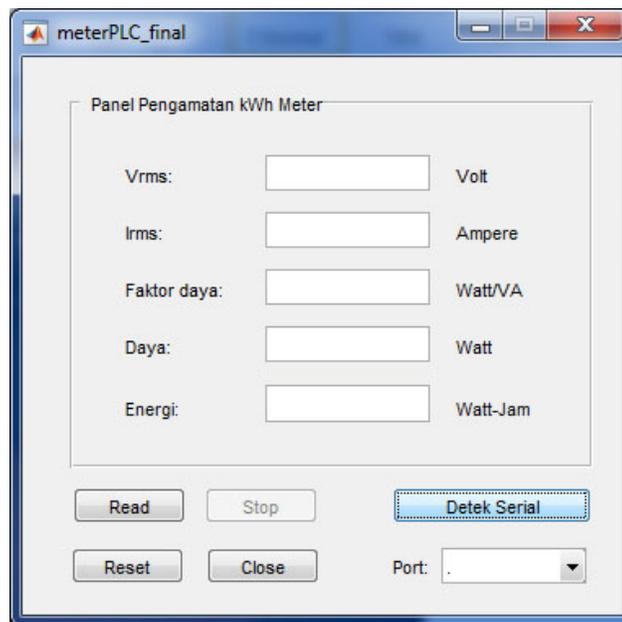
Gambar 4. Arahan Ketua Tim untuk Persiapan Pelaksanaan PKM

Mahasiswa membantu untuk menguji fungsi pengiriman data melalui jaringan listrik dan validasi pengukuran kWh-meter hasil rancangan. *Interface* untuk memantau kWh-meter dari jarak jauh melalui jaringan listrik berupa Graphic User Interface (GUI) berbasis MATLAB yang merupakan hasil rancangan dari tim PKM. Gambar 5.a. adalah foto kegiatan pengujian dan kalibrasi kWh-meter, Gambar 5.b. adalah pengujian interface untuk record kWh meter dari jarak jauh menggunakan jaringan listrik. Gambar 6 adalah tampilan interface untuk pemantauan kWh-meter dari jarak jauh.



a. Pengujian dan Kalibrasi kWh-meter b. Pengujian Interface GUI Berbasis MATLAB

Gambar 5. Pengujian dan Kalibrasi



Gambar 6. Interface GUI Berbasis MATLAB

4.3. Pelaksanaan Kegiatan PKM

Kegiatan PKM dilaksanakan di SMKN 1 Lingsar dengan peserta yang terdiri dari pada guru dan siswa dengan jumlah peserta 22 orang. Acara dibuka langsung oleh Bapak kepala sekolah SMKN1 Lingsar, yaitu Bapak Drs. H. Burhan, MPd. Tim PKM diwakili oleh Bapak Agung Budi Muljono, ST., MT., untuk memberikan pengantar sekaligus

ucapan terima kasih atas diterimanya Tim dengan baik pada acara PKM tersebut. Gambar 7.a. dan Gambar 7.b. adalah foto dari acara yang dimaksud.



a. Sambutan Kepala Sekolah

b. Pengantar dari Perwakilan Tim

Gambar 7. Pelaksanaan Kegiatan PKM

Acara dilanjutkan dengan pemaparan materi dengan cara ceramah. Materi pertama dipaparkan oleh Bapak Sudi Mariyanto Al Sasongko, ST.MT mengenai konsep komunikasi data melalui jaringan listrik, pada foto Gambar 8.a. Materi ini meliputi definisi, sejarah dan konsep komunikasi PLC dan kebutuhan-kebutuhan dasarnya. Materi berikutnya adalah desain kWh meter digital yang disajikan oleh Bapak I Made Ari Nrartha, ST., MT, foto Gambar 8.b. Materi ini meliputi: pengertian energi dalam Watt-hour, kWh-meter analog vs digital, kebutuhan untuk desain kWh-meter digital, dan sistem komunikasi yang dapat mendukung pemantauan dan kontrol jarak jauh menggunakan media wireless (Bluetooth, WiFi, dan GSM) atau wire (jaringan listrik).



a. Materi Komunikasi Data pada Jaringan Listrik

b. Materi Desain kWh-meter Digital

Gambar 8. Pemaparan Materi Berupa Ceramah

Antusias peserta terhadap materi yang disampaikan terlihat pada acara diskusi dan demonstrasi (peragaan) pengiriman data kWh-meter ke server melalui jala-jala listrik. Pada sesi ini banyak pertanyaan mengenai kWh meter dan PLC. Yang menarik dari semua pertanyaan mengenai kWh-meter adalah tentang kWh-meter export-import. Sistem kWh-meter tersebut sangat berguna terutama pada instansi yang mempunyai kemampuan produksi listrik untuk keperluan sendiri dan kelebihan produksi dapat dijual ke penyedia daya (PT. PLN). Tim memberikan solusi untuk membuat kWh-meter export-import adalah dengan menambah sensor arus atau memilih sensor arus yang dapat mendeteksi arah aliran arus. Disamping pertanyaan mengenai kWh meter, pertanyaan menarik lainnya adalah mengenai jarak kirim dan kualitas pengiriman menggunakan jaringan listrik untuk komunikasi data. Berdasarkan datasheet modul PLC, jarak kirim maksimum mencapai 1,5 km. Untuk mendapatkan jarak kirim tersebut diperlukan suplai DC konstan sebesar 12 V

untuk modul PLC. Pada acara demonstrasi terlihat antusias seorang guru untuk mendokumentasikan kWh-meter berbasis PLC, foto Gambar 9.b.



a. Suasana diskusi



b. Peragaan kWh-meter berbasis PLC

Gambar 9. Diskusi dan peragaan kWh-meter berbasis PLC

Kegiatan ditutup oleh Bapak wakil kepala sekolah. Pihak sekolah sangat ingin kegiatan ini dapat dilanjutkan berupa pelatihan intensif, sehingga siswa SMKN 1 Lingsar dapat merancang kWh meter dengan sistem pemantauan jarak jauh. Ketua tim PKM mewakili tim menyampaikan ucapan terima kasih atas terlaksananya kegiatan PKM.



a. Penutupan Kegiatan oleh Bapak Wakasek



b. Ucapan Terima Kasih dari Tim

Gambar 10. Penutupan Acara Sosialisasi

4.4. Evaluasi Kegiatan PKM

Hasil evaluasi menunjukkan tingkat ketertarikan dan keingintahuan dari peserta sangat tinggi yang ditunjukkan oleh tidak adanya peserta yang meninggalkan ruangan selama sosialisasi, adanya pertanyaan-pertanyaan cukup banyak dan menarik, dan adanya permintaan diadakan kegiatan lanjutan berupa pelatihan dari materi yang disosialisasikan. Berdasarkan hal tersebut ketua Tim berkumpul kembali ke sekolah untuk berkoordinasi dengan Bapak kepala sekolah dalam rangka menindaklanjuti keinginan peserta. Berbekal surat kesediaan bekerja sama dari pihak sekolah, tim mengajukan usulan proposal PKM berupa pelatihan dari materi yang telah disosialisasikan untuk pendanaan tahun 2020.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan PKM di SMKN 1 Lingsar dapat ditarik kesimpulan, pelaksanaan sosialisasi terlaksana sesuai dengan program sehingga peserta (guru dan siswa) memperoleh pengetahuan baru tentang kWh-meter dengan dukungan teknologi komunikasi data melalui jaringan listrik. Antusias peserta sosialisasi sangat tinggi mendorong tim PKM merencanakan pelatihan untuk kegiatan PKM berikutnya. Adanya dukungan pihak sekolah untuk rencana pelatihan dengan memberikan surat kesediaan kerjasama untuk melengkapi usulan proposal PKM untuk pendanaan tahun 2020.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih tim PKM kepada Bapak kepala sekolah SMKN 1 Lingsar yang sudah memfasilitasi kegiatan ini sehingga kegiatan ini dapat terlaksana sesuai dengan program PKM dengan dana Mandiri tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Ramyar Rashed Mohassel, Alan Fung, Farah Mohammadi, Kaamran Raahemifar, (2014), A survey on Advanced Metering Infrastructure, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, Vol. 63, pp. 473-484.
- Rao, Rakesh & Akella, Srinivas & Guley, Gokhan. (2011). Power Line Carrier (PLC) Signal Analysis of Smart Meters for Outlier Detection. 2011 IEEE International Conference on Smart Grid Communications, SmartGridComm 2011. 10.1109/SmartGridComm.2011.6102335.
- Sendin, Alberto & Peña, Iván & Angueira, Pablo. (2014). Strategies for Power Line Communications Smart Metering Network Deployment. *Energies*. 7. 2377-2420. 10.3390/en7042377.
- Siqueira de Carvalho, R., Kumar Sen, P., Nag Velaga, Y., Feksa Ramos, L., & Neves Canha, L. (2018). Communication System Design for an Advanced Metering Infrastructure. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 18(11), 3734. doi:10.3390/s18113734
- SMKN 1 Lingsar, 2019, Profil SMKN 1 Lingsar Menuju Indonesia Hebat, SMKN 1 Lingsar, Kecamatan Lingsar, Kabupaten Lombok Barat, NTB.