

Pelatihan Perakitan *Battery Pack Lithium Ion* 18650 Untuk Guru SMK di Kabupaten Jember

Cahyaning Nur Karimah^{1*}, Dwi Djoko Suranto¹, Dicky Adi Tyagita¹, Alex Taufiqurrohman Zain¹, Aditya Wahyu Pratama¹, Dety Oktavia Sulistiono¹, Faruq Averro Azhar¹

¹Politeknik Negeri Jember

cn.karimah@polije.ac.id

Abstrak

Baterai *pack lithium ion* merupakan salah satu *part* yang potensial untuk dikembangkan dalam skala laboratorium. *Battery pack* merupakan satu kesatuan dari beberapa sel baterai *rechargeable* yang dirangkai secara seri-paralel. *Battery pack* umumnya sudah dilengkapi dengan *Battery management system* (BMS). BMS merupakan rangkaian elektronika yang salah satu berfungsi untuk membatasi arus dan tegangan yang masuk ke baterai pada proses pengisian muatan ketika baterai sudah penuh. Hal ini tentu akan mencegah hubungan arus pendek serta meningkatkan usia pakai dari baterai. Sebagai salah satu instansi pendidikan vokasi, SMK diharapkan mampu membaca dan memanfaatkan peluang yang ada terkait meningkatnya jumlah kendaraan nasional dan percepatan kendaraan listrik berbasis baterai sesuai Perpres nomor 5 Tahun 2019. Sejalan dengan agenda *link and match* perguruan tinggi vokasi dengan sekolah vokasi maka tim pengabdian ini berinisiatif untuk menggandeng SMK berkolaborasi bersama dengan PTV sebagai fasilitator dan guru SMK sebagai mitra vokasi. Kegiatan Pelatihan ini dimulai dengan menyiapkan prototype *battery pack* kendaraan listrik dan mengujinya di Laboratorium mesin otomotif, Studio Gambar dan Komputasi Teknik dan bengkel mitra DUDI. Pada akhir pelatihan dilakukan evaluasi berupa quesioner keberhasilan kegiatan pelatihan perakitan

baterai menggunakan skala linkert. Hasilnya, setelah dilakukan pelatihan terdapat peningkatan sebesar 60% dalam pemahaman merangkai baterai lithium ion 18650 dan mayoritas peserta memahami bagaimana merangkai baterai dan menentukan BMS sesuai kapasitas yang diinkan. Dalam hal merangkai baterai dengan beban motor listrik dan melakukan pengukuran dengan benar dan aman mayoritas peserta mengalami peningkatan sebesar 25%.

Kata Kunci: *Link and match*, SMK, *Battery pack*, *Lithium ion* 18650

Abstract

The battery pack is one of the potential parts to be developed on a laboratory scale. The battery pack is a unit of several rechargeable battery cells assembled in series-parallel. Battery packs are generally equipped with a Battery management system (BMS). BMS is an electronic circuit that functions to limit the current and voltage entering the battery in the charging process when the battery is full. This will certainly prevent short circuits and increase battery life. As one of the vocational education institutions, SMK are expected to be able to read and take advantage of existing opportunities related to the increasing number of national vehicles and the acceleration of battery-based electric vehicles according to Presidential Regulation number 5 of 2019. In line with the link and match agenda of vocational universities with SMK, this community service team took the initiative to collaborate with SMK together with PTV as a facilitator and SMK teachers as SMK partners. This training activity begins with preparing an electric vehicle battery pack prototype and testing it in the automotive engine laboratory, engineering drawing and computing studio and DUDI partner workshops. At the end of the training, an evaluation was carried out in the form of a questionnaire on the success of the battery assembly training activities using a linkert scale. As a result, the battery assembly training which activities are measuring and monitoring battery pack, increase the knowledge of teachers about how to assemble 18650 lithium ion batteries according to the requirements of the motor that is used.

Keywords: *Link and match*, SMK, *Battery pack*, *Lithium ion* 18650

DOI:

<https://doi.org/10.47134/comdev.v4i1.121>

*Correspondensi: Cahyaning Nur Karimah

Email: cn.karimah@polije.ac.id

Received: 28-01-2023

Accepted: 03-08-2023

Published: 05-08-2023



Journal of Community Development is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Copyright: © 2023 by the authors.

I. PENDAHULUAN

Hampir semua sektor kehidupan baik industri, rumah tangga, transportasi, dan jasa tidak bisa dipisahkan dari energi. Salah satu jenis energi yang paling banyak dibutuhkan oleh masyarakat adalah energi yang berasal dari minyak bumi khususnya Bahan Bakar Minyak (BBM) (Badan Pusat Statistik, 2020). Konsumsi energi di sektor transportasi pada tahun 2019 sebesar 58,1 juta TOE (*tonne of oil equivalent*). Nilai tersebut adalah yang terbesar dibandingkan dengan sektor lainnya. Tingginya konsumsi energi tidak diimbangi dengan jumlah produksi di dalam negeri. Hal ini menyebabkan perlunya pemenuhan kebutuhan energi melalui mekanisme impor. Secara total, impor energi Indonesia pada tahun 2019 mencapai 42,7 juta TOE jika diakumulasi adalah hanya 18,8% dari total pasokan energi primer. Beberapa jenis sumber energi yang masih diimpor adalah batu bara kalori tinggi, minyak mentah, BBM, LPG dan listrik untuk beberapa daerah perbatasan. Khusus untuk sumber energi BBM, kebutuhan BBM di Indonesia terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah kendaraan terutama sepeda motor, di sisi lain kapasitas kilang yang menghasilkan BBM tidak mengalami penambahan (The National Energy Council, 2020)

Di Indonesia, beberapa tahun terakhir pengembangan kendaraan listrik utamanya mobil listrik sudah menunjukkan kemajuan. Dari aspek non-teknis misalnya, pengembangan kendaraan listrik didukung sepenuhnya oleh pemerintah melalui Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk Transportasi Jalan (Presiden Republik Indonesia, 2019). Selain itu, dari sisi bahan baku baterai mobil listrik, ekspor nikel dalam Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 1 Tahun 2017 tentang Ketentuan Ekspor Produk Pertambangan Hasil Pengolahan dan Pemurnian diperketat dimana nikel dengan kadar rendah, yakni dibawah 1,7% tidak diperkenankan lagi untuk diekspor mulai Desember 2019 (Kementerian Riset, Teknologi, 2017). Hal ini tentu akan memberi dampak positif bagi perkembangan industri serta penggunaan kendaraan listrik karena sudah ada regulasi yang jelas dan tegas. Namun demikian, masih ada kendala lain dari aspek nonteknis yang belum terselesaikan, seperti segmen pasar mobil listrik belum bekerja secara optimal, sehingga penyerapan mobil listrik yang telah diproduksi di dalalam negeri belum signifikan. Hal tersebut tentu akan berpengaruh terhadap perkembangan industri mobil listrik nasional. Selanjutnya dari aspek teknis, penelitian dan pengembangan IPTEK mobil listrik beberapa tahun ke belakang sudah berjalan dengan baik. Dibuktikan dengan adanya beberapa produk dalam negeri yang sudah lolos uji, produksi, serta sudah beroperasi. Berkembangnya teknologi konversi kendaraan yang dimulai dari penggantian accumulator menjadi baterai lithium ion yang masif (Karimah, 2023). Dalam hal ini Politeknik Negeri Jember selaku perguruan tinggi vokasi telah bekerjasama dengan pihak industri untuk mengembangkan prototype kendaraan listrik melalui aktivitas P3TV yang dimana keterlaksanaannya mendukung rencana induk riset poliije pada sektor energi terbarukan dan kendaraan argo industri yang ramah lingkungan (Budi Hariono, Prawidya Destarianto et al., 2021). Untuk mendukung rencana pemerintah dalam percepatan kendaraan listrik maka Politeknik Negeri Jember tidak hanya melibatkan pihak industri namun juga sekolah vokasi sebagai mitra.

Sekolah menengah kejuruan adalah sekolah yang fokus menyelenggarakan pendidikan vokasional, yaitu suatu program pendidikan yang mengarahkan proses belajar mengajar pada tingkat keahlian dan mampu melaksanakan serta mengembangkan standar-standar keahlian secara spesifik yang dibutuhkan sektor industri (Fitrihana, 2019). Sebagai salah satu instansi pendidikan vokasi, Sekolah Menengah

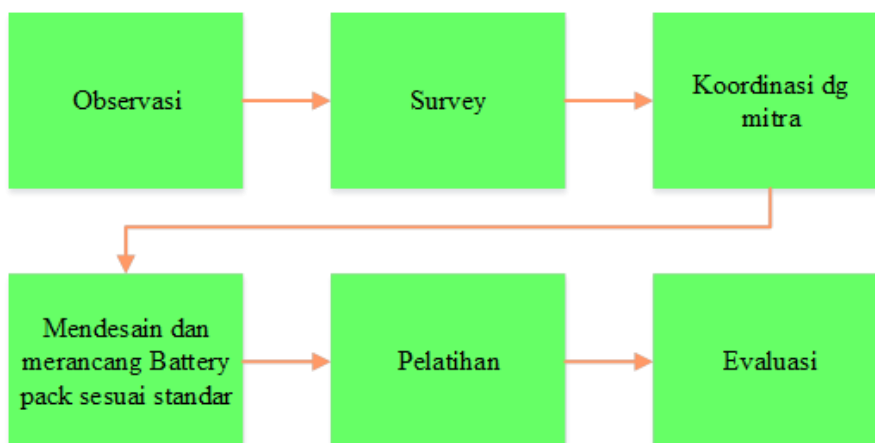
Kejuruan (SMK) diharapkan mampu membaca dan memanfaatkan peluang yang ada terkait meningkatnya jumlah kendaraan nasional dan percepatan kendaraan listrik berbasis baterai sesuai Perpres nomor 5 Tahun 2019. Hal ini juga diikuti perkembangan baterai sebagai penyimpan energi (Junaidi et al., 2016). Dari kunjungan dan wawancara langsung dengan guru dari beberapa SMK di Jember dan Lumajang terdapat kendala untuk dapat mengikuti perkembangan riset kendaraan listrik layaknya di perguruan tinggi. Sehingga, pelatihan keterampilan terkait baterai dengan judul Pelatihan Perancangan Dan Monitoring *Battery Pack Lithium Ion 18650* perlu dilakukan. Sejalan dengan agenda *link and match* perguruan tinggi vokasi dengan sekolah vokasi maka tim pengabdian ini berinisiatif untuk menggandeng SMK berkolaborasi bersama dengan PTV sebagai fasilitator dan guru SMK sebagai mitra vokasi.

II. METODE

Pelaksanaan kegiatan ini dimulai dengan perancangan alat, persiapan alat dan bahan, pembuatan alat, pengaplikasian alat pada mitra, dan tahap pengembangan alat. Pelaksanaan kegiatan direncanakan terlaksana secara luring dengan mitra:

1. Bengkel Rekayasa Otomotif, sebagai tempat pengambilan data, pembuatan desain dan rancangan *battery pack*, serta pelatihan bagi guru SMK.
2. Studio Gambar dan Komputasi Teknik sebagai tempat perancangan dan pengembangan desain visual *battery pack*.
3. Mitra DUDI sebagai tempat *assembly* komponen dan objek penelitian.

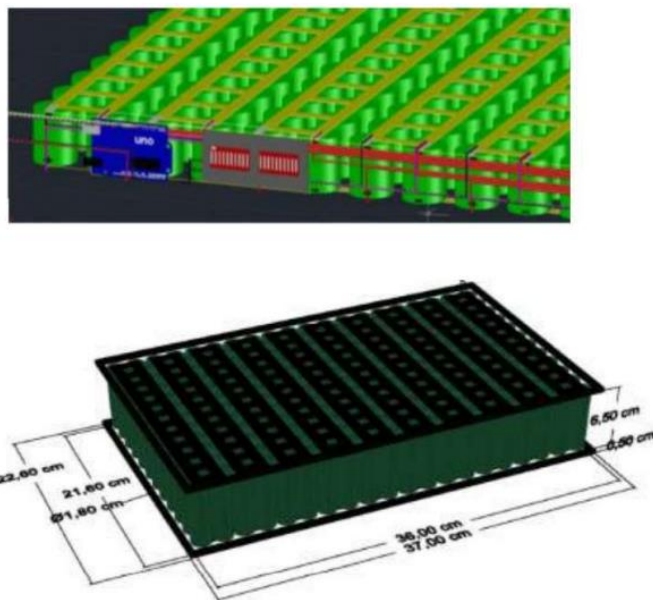
Guru-guru SMK di sekitar Jember-Lumajang, sebagai Mitra Vokasi dalam pelatihan perancangan desain dan merekonstruksi *battery pack* sesuai standar untuk pemasangan pada kendaraan listrik. Tahapan pelaksanaan Pelatihan Perakitan baterai pack lithium ion memenuhi *flowchart* pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Flowchart Pelatihan Perakitan Baterai *Pack Lithium Ion 18650* (Karimah et al., 2023)

1. Observasi Kantor Cabang dinas wilayah jember & lumajang untuk mengidentifikasi permasalahan guna mendukung perkembangan kendaraan listrik di sekolah vokasi

2. Survey ke beberapa mitra vokasi untuk pemetaan guna menentukan sekolah mana saja yang akan dilibatkan dalam pelatihan dengan mempertimbangkan fleksibilitas dan efisiensi baik aspek sumberdaya manusia, lingkungan material hingga teknis.
3. Koordinasi dengan mitra DUDI dan beberapa sekolah vokasi disekitar POLIJE yang sedang dan bersiap dalam mengikuti percepatan kendaraan bermotor listrik berbasis baterai.
4. Mendesain dan merancang battery pack sesuai standar untuk pemasangan pada kendaraan listrik dengan motor penggerak 1 KW dilengkapi dengan pengaman dan pemonitor baterai seperti pada gambar 2. Pada tahap ini dibuat standar operasional prosedur dalam mendesain dan merakit baterai berikut tabel pengamatan dan monitoring kelayakan baterai rakitan.



Gambar 2. Rancangan Baterai *Pack* Dengan Pemonitor Baterai

5. Pelatihan untuk sekolah vokasi diwujudkan dan bekerjasama dengan laboratorium rekayasa mesin otomotif sebagai mitra yang sedang mengembangkan kendaraan listrik 1 kW. Sekolah vokasi yang dilibatkan adalah sekolah vokasi yang serumpun dan sedang bersiap mengembangkan kendaraan listrik.
6. Evaluasi dilakukan setelah kegiatan pelatihan telah selesai dilaksanakan. Pada kegiatan ini akan melibatkan Tim pengusul pengabdian dengan mitra laboratorium dan Industri, yang bertujuan untuk mengkaji dan mengembangkan desain dan rancangan *battery pack* agar lebih efisien dan aman guna sebagai sumber energi untuk kendaraan listrik 1kW (Zain et al., 2023). Dalam evaluasi ini diukur pula kekurangan, dan kelebihan penyelenggaraan pelatihan sebagai bekal penyelenggaraan penguatan kemitraan dalam bentuk agenda atau program berkelanjutan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pelatihan Perancangan Baterai *Pack Lithium Ion* dan Kontrol Kendaraan dilaksanakan di Badan Koordinator Wilayah Jember dan di Laboratorium Mesin Otomotif Politeknik Negeri Jember pada tanggal 14 – 15 November 2022 dari jam 08.00 – 15.00 WIB. Kegiatan Pelatihan dibuka oleh Tim Pengabdian Masyarakat. Terdapat 9 Sekolah Menengah Kejuruan yang turut hadir secara luring dengan mengirimkan 1 hingga 2 guru pendamping yang berasal dari kabupaten Jember, Lumajang, Situbondo, Bondowoso Dan Banyuwangi. Total peserta yang hadir dalam pelatihan luring sebanyak 20 orang. Dalam pelaksanaan Pelatihan ini bekerjasama dengan Cabang dinas Wilayah Jember-Lumajang, Cabang dinas wilayah Bondowoso, Cabang dinas wilayah Situbondo, PT MDI, Jurusan Teknik dan Unit Koperasi Politeknik Negeri Jember.

Seperti pada Gambar 3, kegiatan diawali dengan penyampaian perkembangan riset kendaraan listrik hingga potensi bisnis yang dapat dikelola institusi melalui pembentukan rintisan *Teaching Factory* disekolah menengah kejuruan bekerjasama dengan perguruan tinggi dan industri terkait (Irawan et al., 2022). Materi pengantar ini disampaikan oleh Ketua Pelaksana dan dilanjutkan dengan penyampaian latar belakang, dan tujuan penyelenggaraan Pelatihan Perancangan Baterai *Pack Lithium Ion* kepada guru-guru Sekolah Menengah Kejuruan se- Karisidenan Besuki. Pada agenda kedua dihari yang sama, menghadirkan Narasumber dari industri yaitu PT. Manufactur Dynamic Indonesia (MDI) yang memeberikan materi terkait teknologi baterai dan sistem kontrol kendaraan listrik berikut tantangan dalam membangun riset kendaraan listrik skala laboratorium (Direktorat PSMK, 2015).



Gambar 3. Foto Bersama Antara Peserta dan Instruktur

Pada hari kedua pelatihan dilaksanakan praktik perakitan baterai lithium ion dilengkapi dengan kontroller yang sesuai, alat ukur, variasi beban motor listrik, dan *jobsheet*. Terdapat empat meja kerja yang disiapkan sesuai dengan tema yang sudah ditentukan dan tertuang pada *jobsheet*. Tata letak pelaksanaan pelatihan hari kedua seperti terlihat pada Gambar 4. Empat meja tersebut yaitu Perakitan baterai lithium ion 18650 seri pararel (Wiguna et al., 2021), pembebanan dengan Motor listrik 800 watt, pembebanan dengan Motor listrik 1000 watt, dan pembebanan dengan Motor listrik 3000 watt. Pada setiap meja didampingi oleh perwakilan mahasiswa, teknisi dan salah satu tim pengabdian. Dalam pelaksanaan pelatihan perakitan digunakan sistem *rolling* untuk mengefisienkan waktu dan tetap mematuhi protokol kesehatan. Pada meja

perakitan baterai lithium ion 18650 seri paralel narasumber menjelaskan aturan dalam merangkai baterai dan bagaimana memilih BMS yang sesuai dengan kapasitas baterai yang sedang dirakit (Zain et al., 2022). Peserta yakni guru SMK sangat antusias dalam merakit baterai lithium ion 18650 seri paralel sekaligus menganalisa untuk pengisian *jobsheet*. Pada Meja dengan variasi beban Motor listrik 800 watt, 1000 watt, dan 3000 watt, Tim Pengabdian Masyarakat dibantu mahasiswa menjelaskan bagaimana merangkai baterai mulai dari rangkaian baterai ke *controller* hingga ke motor listrik kepada peserta.



Gambar 4. Proses Pelatihan Baterai dan Kontrol Kendaraan Listrik

Pada sesi terakhir, dilakukan evaluasi kegiatan pelatihan baik dengan tanya jawab atau dengan penyebaran kuesioner pelaksanaan pelatihan oleh Tim Pengabdian Masyarakat. Pelatihan perakitan Baterai lithium ion 18650 adalah suatu kegiatan baru yang dapat menambah wawasan dan potensi riset dan bisnis di lingkungan pendidikan vokasi agar ekosistem kendaraan listrik dapat segera tercipta terutama didunia akademik.

Hasil dari evaluasi melalui kuesioner menggunakan skala *linkert* dan hasil analisa sesuai Tabel 1 khususnya pada kolom prapelatihan menyatakan bahwa mayoritas peserta pelatihan tidak mengetahui bagaimana melakukan perakitan baterai *lithium ion* 18650 (Walpole, 1995). Pada perakitan dan pengukuran dengan beban motor listrik yang divariasikan sebesar 800 watt, 1000 watt, dan 3000 watt mayoritas peserta cukup mengetahui dalam merangkai baterai dengan beban motor listrik dan melaksanakan pengukuran dengan benar dan aman.

Tabel 1. Hasil Questioner Pelatihan

No	Kategori	Prapelatihan		Pasca pelatihan	
		n	%	n	%
Perakitan baterai <i>lithium ion</i> 18650					
1	Sangat Memahami	0	0	0	0
2	Memahami	0	0	2	10
3	Cukup memahami	6	30	18	90
4	Tidak memahami	14	70	0	0
Perakitan dan pengukuran baterai dengan motor listrik					
1	Sangat Memahami	4	20	9	45

No	Kategori	Prapelatihan		Pasca pelatihan	
		n	%	n	%
2	Memahami	6	30	11	55
3	Cukup memahami	10	50	0	0
4	Tidak memahami	0	0	0	0

Setelah dilakukan pelatihan terdapat peningkatan sebesar 60% dalam pemahaman merangkai baterai lithium ion 18650 dan mayoritas peserta memahami (mengetahui) bagaimana merangkai baterai dan menentukan BMS sesuai kapasitas yang diinginkan. Dalam hal merangkai baterai dengan beban motor listrik dan melakukan pengukuran dengan benar dan aman mayoritas peserta mengalami peningkatan sebesar 25%.

Para Guru Produktif telah mengetahui dasar perakitan baterai dan controller, pengujian baterai pada beban yang divariasikan beserta pengukurannya. Namun demikian perlu adanya kolaborasi lanjutan untuk dapat membangun ekosistem riset kendaraan listrik pada sekolah-sekolah vokasi berupa bimbingan teknis terkait *trouble shooting & maintenance* kendaraan listrik (Supriyantoko et al., 2020). Dengan ada tambahan bimtek tersebut diharapkan semakin banyak insan pendidikan di lingkungan vokasi yang dapat memperbaiki dan merawat kendaraan listrik baik rakitan maupun pabrikan. Semakin banyak teknisi kendaraan listrik yang mumpuni akan mendukung ekosistem riset kendaraan listrik nasional.

IV. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa Pelatihan Perakitan Baterai lithium ion berjalan lancar dan efektif. Perwakilan guru produktif masing-masing Sekolah dengan jumlah 20 orang dari 9 sekolah se-kabupaten Besuki telah mengikuti kegiatan pelatihan sangat antusias sebab kegiatan tersebut sangat memberikan manfaat dalam pengembangan perakitan baterai dan kontrol kendaraan listrik. Setelah dilakukan pelatihan terdapat peningkatan sebesar 60% dalam pemahaman merangkai baterai lithium ion 18650 dan mayoritas peserta memahami (mengetahui) bagaimana merangkai baterai dan menentukan BMS sesuai kapasitas yang diinginkan. Dalam hal merangkai baterai dengan beban motor listrik dan melakukan pengukuran dengan benar dan aman mayoritas peserta mengalami peningkatan sebesar 25%. Tujuan akhirnya adalah guru produktif masing-masing SMK perwakilan dapat merakit dan mengembangkan riset kendaraan listrik berkolaborasi dengan institusi dalam dirjen pendidikan vokasi maupun pihak industri terkait. Pelatihan telah mewujudkan kerjasama antara Cabang dinas Wilayah Jember-Lumajang, Cabang dinas wilayah Bondowoso-Situbondo, PT MDI, Jurusan Teknik dan Unit Koperasi Politeknik Negeri Jember.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terimakasih kepada PT. MDI, Jurusan Teknik, Prodi Mesin Otomotif dan Lab Mesin Otomotif atas terselenggaranya pelatihan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2020). Neraca Energi Indonesia 2015-2019. *Bps*, 1–70.

Budi Hariono, Prawidya Destarianto, R. T. H., Mahanani, R. S., & Nusantoro, S. (2021). Rencana Strategis

Pengabdian Kepada Masyarakat 2021-2025 Politeknik Negeri Jember. In *Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Jember* (Issue Maret).

- Direktorat PSMK. (2015). Panduan Pelaksanaan Teaching factory. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Teknik Otomotif UMP 23 Mei 2015 TEACHING*, 3(20), ISSN: 2338-0284. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/ibnu-siswanto-mpd/teaching-factory-bidang-keahlian-otomotif.pdf>
- Fitrihana, N. (2019). Rancangan Pembelajaran Teaching Factory Di Smk Tata Busana. *Home Economics Journal*, 2(2), 56–64. <https://doi.org/10.21831/hej.v2i2.23293>
- Irawan, A., Pratama, A. W., & Rachmanita, R. E. (2022). The teaching factory (TEFA) pilot project of transportation system engineering as an opportunity in the department of engineering at Politeknik Negeri Jember. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 980(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/980/1/012065>
- Junaidi, J., Khwee, K. H., & Hiendro, A. (2016). Migrasi Baterai Lithium dari Mode Otomotif ke Mode Penyimpan Energi untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Elkha*, 8(2), 40–43. <https://doi.org/10.26418/elkha.v8i2.19073>
- Karimah, C. N. (2023). Analisa Baterai Sebagai Sumber Kelistrikan Kendaraan Roda Dua Ditinjau Dari Kapasitas Dan Efisiensi. *Jurnal Teknik Terapan*, 2(1).
- Karimah, C. N., Suranto, D. D., Tyagita, D. A., Zain, A. T., & Pratama, A. W. (2023). *Pelatihan Perancangan Dan Monitoring Battery Pack Lithium Ion 18650 Untuk Membentuk Ekosistem Kendaraan Listrik Di Lingkungan Sekolah Menengah Kejuruan Kabupaten Jember*.
- Kementerian Riset, Teknologi, D. P. T. (2017). Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) Tahun 2017-2045. *Handbook of the Logistic Distribution, 2045*, 47–48. <https://doi.org/10.1201/9781482277098-12>
- Presiden Republik Indonesia. (2019). Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 Tentang Percepatan program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) Untuk Transportasi Jalan. *Republik Indonesia*, 55, 1–22. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/116973/perpres-no-55-tahun-2019>
- Supriyantoko, I., Jaya, A., Kurnia, V., & Habiba, P. G. S. (2020). Evaluasi Implementasi Kebijakan Teaching Factory Dengan Model Evaluasi Cipp Di Smk Negeri Dki Jakarta. *Journal of Vocational and Technical Education (JVTE)*, 2(2), 1–10. <https://doi.org/10.26740/jvte.v2n2.p1-10>
- The National Energy Council. (2020). *Laporan Kajian Penelaahan Neraca Energi Nasional 2020 [2020 National Energy Balance Report]*.
- Wiguna, A. R., Toha, T., Nadhiroh, N., Kusumastuti, S. L., & Dwiyanti, M. (2021). Rancang Bangun Dan Pengujian Battery Pack Lithium Ion. *Electrices*, 3(1), 28–33. <https://doi.org/10.32722/ees.v3i1.4030>
- Zain, A. T., Suranto, D. D., Irawan, A., & Karimah, C. N. (2023). Pengujian konsumsi daya baterai litium-ion pada sepeda motor listrik dengan variasi kemiringan lintasan. *Dinamika Teknik Mesin*, 13(1), 46–56.
- Zain, A. T., Suranto, D. D., Karimah, C. N., & Pratama, A. W. (2022). *Perancangan Dan Pengujian Kendaraan Listrik Roda Dua Dengan Variasi Pembebanan*.