

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PROSES DESAIN PCB UNTUK *BATTERY MANAGEMENT SYSTEM*
MENGGUNAKAN KICAD

Disusun Sebagai Salah Satu Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah
Kerja Praktek Jurusan Teknik Elektro



Oleh :

NAMIRA AULIA AZIZAH

1217070057

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG
2024

LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN

LAPORAN KERJA PRAKTIK

**PROSES DESAIN PCB UNTUK *BATTERY MANAGEMENT SYSTEM*
MENGUNAKAN KICAD**

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung**

Oleh:

**NAMIRA AULIA AZIZAH
1217070057**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Kerja Praktik
Di PT Len Industri (Persero) Bandung – Kementrian BUMN, pada tanggal
13 Februari 2024

Pembimbing Lapangan

Arinata Fatchun Ilmiawan

NIK. 1705000

LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN

LAPORAN KERJA PRAKTIK

**PROSES DESAIN PCB UNTUK *BATTERY MANAGEMENT SYSTEM*
MENGUNAKAN KICAD**

Oleh :

NAMIRA AULIA AZIZAH

1217070057

Telah disetujui dan disahkan sebagai laporan Kerja Praktik Jurusan Teknik
Elektro di Bandung, pada tanggal, **22 Agustus 2022**

Koordinator Kerja Praktek

Pembimbing Kerja Praktek

Nike Sartika, S.Pd, M.T.

NIP. 199304022020122020

Dr. Rina Mardiaty, M.T.

NIP. 198409042009122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

Eki Ahmad Zaki Hamidi, ST., MT

NIP. 197602222011011008

ABSTRAK

Baterai merupakan sumber energi vital bagi berbagai perangkat elektronik. Penggunaannya perlu dioptimalkan dan dilindungi agar terhindar dari kerusakan dan potensi bahaya. Battery Management System (BMS) hadir sebagai solusi untuk mengelola baterai secara efektif. Laporan ini menjelaskan proses desain PCB untuk BMS dengan menggunakan software KICAD. Proses desain PCB untuk BMS meliputi beberapa langkah, mulai dari perancangan skema PCB yang menggambarkan hubungan antar komponen elektronik, pemilihan komponen yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan BMS, routing PCB untuk menghubungkan antar komponen dengan jalur tembaga, simulasi PCB untuk memastikan desainnya berfungsi dengan baik, hingga produksi PCB di perusahaan manufaktur. Laporan ini menghasilkan desain PCB untuk BMS, Diharapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi para peminat di bidang elektronika, khususnya dalam pengembangan dan desain BMS.

Kata Kunci: *Battery Management System (BMS), PCB, KICAD, desain PCB, elektronik.*

ABSTRACT

Batteries are a vital source of energy for various electronic devices. Its use needs to be optimized and protected to avoid damage and potential danger. Battery Management System (BMS) comes as a solution to manage batteries effectively. This report describes the PCB design process for BMS using KICAD software. The PCB design process for BMS includes several steps, starting from designing PCB schematics that describe the relationship between electronic components, selecting the right components and according to the needs of BMS, PCB routing to connect between components with copper lines, PCB simulation to ensure the design works properly, to PCB production in manufacturing companies. This report produces a PCB design for BMS, It is hoped that the results of this research can be useful for enthusiasts in the field of electronics, especially in the development and design of BMS.

Keywords: *Battery Management System (BMS), PCB, KICAD, PCB design, electronics.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, taufik serta hidayah-Nya, Tak lupa sholawat serta salam semoga tercurah limpahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW., beserta kepada sanak keluargaNya dan para sahabatNya hingga sampai kepada umat-umatNya di akhir zaman sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan serta penyusunan Laporan akhir Kerja Praktik yang dilaksanakan di PT Len Industri (Persero) dengan judul **“PROSES DESAIN PCB UNTUK BATTERY MANAGEMENT SYSTEM MENGGUNAKAN KICAD”**.

Dalam pelaksanaan kerja praktek ini penulis mendapatkan banyak pembelajaran dan pengalaman baru karena bantuan dari beberapa pihak yang sudah rela membantu dan membimbing sehingga terlaksananya kerja praktek ini, dan terselesainya laporan ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. **Eki Ahmad Zaki Hamidi, ST., MT** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
2. **Dr.Rina Mardiaty, M.T.** selaku dosen pembimbing Kerja Praktek di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
3. **Arinata Fatchun Ilmiawan**, selaku pembimbing lapangan Kerja Praktek di PT Len Industri (Persero) Kota Bandung.
4. Para staff ahli khususnya di PT Len Industri (Persero) yang selalu membimbing di lapangan saat kegiatan kerja praktek.
5. Orang tua yang selalu memberikan *support* dalam bentuk perilaku, do'a dan materi selama menjalani proses Kerja Praktek maupun selama penulisan laporan Kerja Praktek.
6. Teman-teman Teknik Elektro UIN Bandung selaku seperjuangan yang telah membantu dan Terkhusus rekan kerja pada saat Kerja Praktek di PT Len Industri (Persero) Bandung yang paling saya banggakan yaitu Dwi Mega Astuti.

Penulis berharap dalam penulisan laporan ini dapat memberikan suatu tambahan

referensi dan pengetahuan kepada diri penulis sendiri, dan terkhusus kepada para pembaca. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Maka dari itu, penulis sangat berharap mendapatkan saran dan kritik yang membangun untuk penulis.

Bandung, 12 Februari 2024

Namira Aulia Azizah

NIM 1217070057

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN LAPORAN KERJA PRAKTIK	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Ruang Lingkup	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	3
1.5. Metodologi	3
1.5.1 Struktur Laporan Kerja Praktek	4
1.5.2 Langkah-Langkah Penulisan Laporan Kerja Praktek	4
BAB II	6
TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN	6
2.1. Sejarah Singkat Perusahaan	6
2.2. Profil PT Len Industri (Persero)	7
2.3. Visi Perusahaan	7
2.4. Misi Perusahaan	7
2.5. Tempat dan Kedudukan Perusahaan	8
2.6. Logo Perusahaan	8
2.7. Struktur Organisasi	9
2.8. Tugas Pokok dan Fungsi	10
BAB III	11
TEORI PENUNJANG	11
3.1 Pengenalan battery management system (BMS)	11
3.2 Printed Circuit Board (PCB)	12
3.2.1 Struktur dan Material	12
3.2.2 Jenis PCB	13
3.2.3 Proses Desain dan Manufaktur	13
3.3 Aplikasi KiCad 7	13

3.3.1	Struktur Aplikasi KiCad	13
BAB IV	17
PERANCANGAN DESAIN PCB UNTUK BMS MENGGUNAKAN KICAD		17
4.1	Proses Persiapan.....	17
4.1.1	Menentukan Spesifikasi Battery Management System.....	17
4.1.2	Memilih Komponen (Bill Of Material).....	18
4.2	Proses Perancangan.....	21
4.2.1	Proses Perancangan BQ79616EVM Schematic.....	21
4.2.2	Proses Perancangan BQ79616EVM Layout PCB	24
BAB V	28
PENUTUP.....		28
5.1	Kesimpulan	28
5.2	Saran	28
DAFTAR PUSTAKA.....		29
LAMPIRAN		30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PT Len Industri (Persero)	6
Gambar 2. 2 Logo Len	8
Gambar 2. 3 Struktur Perusahaan PT Len Industri (Persero).....	9
Gambar 3. 1 Battery Management System (BMS).....	11
Gambar 3. 2 Printed Circuit Board (PCB)	12
Gambar 3. 3 Aplikasi KiCad	13
Gambar 3. 4 Schematic Editor pada aplikasi Kicad 7	14
Gambar 3. 5 PCB Editor pada aplikasi KiCad 7	15
Gambar 3. 6 Footprint Editor pada aplikasi KiCad 7	16
Gambar 4.2.1 A BQ79616EVM Schematic Lembar 1	22
Gambar 4.2.1 B BQ79616EVM Schematic Lembar 2	23
Gambar 4.2.1 C BQ79616EVM Schematic Lembar 3	23
Gambar 4.2.1 D BQ79616EVM Schematic Lembar 4.....	24
Gambar 4.2.2 A BQ79616EVM Layout PCB 3D viewer.....	25
Gambar 4.2.2 B BQ79616EVM Top Solder	25
Gambar 4.2.2 C BQ79616EVM Top Solder	26
Gambar 4.2.2 D BQ79616EVM Top Layer	27
Gambar 4.2.2 E BQ79616EVM Bottom Layer	27

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. 1 Spesifikasi BQ79616EVM.....	17
Tabel 4.1. 2 BQ79616EVM-021 BOM.....	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Mengikuti Kerja Praktek	30
Lampiran 2 Dokumentasi Pembuatan Schematic.....	31
Lampiran 3 Dokumentasi Pembuatan Layout PCB	32
Lampiran 4 Proses Perancangan Schematic.....	33
Lampiran 5 Proses Perancangan Layout PCB.....	33
Lampiran 6 3D Viewer PCB	34
Lampiran 7 Gerber Viewer	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perangkat elektronik portabel merupakan perangkat elektronik yang dapat dibawa kemana mana dan dapat digunakan tanpa harus terhubung dengan sumber listrik secara langsung. Perangkat portabel menggunakan media penyimpanan energi listrik sebagai sumber. Salah satu media penyimpanan energi listrik yang digunakan adalah baterai. Seiring dengan perkembangan teknologi penggunaan baterai saat ini digunakan sebagai sumber utama pada kendaraan listrik. Perangkat penyimpanan harus memiliki kemampuan yang baik agar energi listrik yang tersimpan dapat digunakan secara maksimal dan efisien. Baterai merupakan perangkat penyimpan energi listrik, dan merupakan bagian paling penting perangkat elektronik portable.

Baterai berbasis *lithium* memiliki keunggulan karena terbuat dari bahan logam *lithium* yang merupakan logam paling ringan diantara logam lainnya sehingga dapat menghasilkan energi densitas yang besar dan memiliki siklus hidup yang panjang. Keunggulan lainnya yaitu *fast charging*, rasio massa ke energi yang tinggi dan tidak ada efek memori sehingga dapat menghasilkan daya densitas yang besar. Namun baterai berbasis *lithium* juga memiliki kekurangan yaitu sangat sensitif terhadap temperatur, untuk mengatasi kekurangan baterai berbasis *lithium* harus memiliki perangkat tambahan lain yaitu *Battery management system* (BMS). BMS adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemantau dan pengaman baterai agar dapat berumur panjang dan performanya tidak menurun.

Baterai merupakan salah satu komponen penting dalam sistem elektronika. Baterai berfungsi untuk menyimpan dan menyuplai energi listrik ke komponen elektronika lainnya. Pada sistem elektronika yang kompleks, diperlukan sistem manajemen baterai (*Battery Management System*, BMS) untuk mengontrol dan memantau kondisi baterai. BMS memiliki fungsi penting untuk menjaga agar baterai tetap beroperasi dalam kondisi yang aman dan optimal.

BMS terdiri dari berbagai komponen elektronika, seperti:

- Sensor untuk mengukur kondisi baterai, seperti tegangan, arus, suhu, dan kesehatan baterai.
- Pengendali untuk mengatur kerja komponen-komponen BMS lainnya.

BMS dapat dirancang menggunakan berbagai metode, salah satunya adalah menggunakan *software* desain PCB. *Software* desain PCB dapat membantu mempermudah dan mempercepat proses desain PCB. Salah satu *software* desain PCB yang populer adalah KiCad. KiCad merupakan *software* desain PCB *open source* yang dapat digunakan secara gratis.

1.2. Ruang Lingkup

Ruang lingkup bahasan dalam laporan kerja praktek di PT Len Industri (Persero) ini adalah Proses desain PCB untuk *battery management system* menggunakan kicad. Karena cakupan Proses desain PCB untuk *battery management system* menggunakan kicad sangat luas, maka bahasan pada laporan kerja praktek ini adalah sebagai berikut :

1.2.1 Perancangan tata letak komponen

1.2.2 Perancangan jalur PCB

1.3. Tujuan

Tujuan dilaksanakannya Kerja Praktek di PT Len Industri (Persero) Kota Bandung adalah:

1. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai kerja lapangan berdasarkan pembelajaran formal yang telah dilakukan di lingkungan kampus.
2. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai bagaimana pembuatan desain PCB untuk *Battery Management System* (BMS) menggunakan KiCad
3. Memperdalam pemahaman tentang *Battery Management System* (BMS)
4. Memperdalam pemahaman tentang desain PCB
5. Mengetahui implementasi dari *Battery Management System* (BMS).

1.4. Manfaat

Melalui kegiatan kerja praktek, manfaat yang dirasakan yaitu :

- 1) Manfaat bagi Jurusan Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung, yaitu dengan adanya kegiatan kerja praktek ini dapat memperoleh referensi dunia kerja bagi lulusannya dan memperkenalkan keberadaan jurusan Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung ke dunia kerja industri
- 2) Manfaat bagi mahasiswa, yaitu dapat mengetahui bagaimana mengenai proses pembuatan desain PCB untuk *Battery Management System* (BMS) menggunakan KiCad beserta segala teori yang harus diterapkan dalam setiap pembuatan desain dan mampu menyesuaikan diri di dunia kerja.
- 3) Manfaat bagi pihak industri, yaitu untuk mendukung kemajuan dan membangun kerjasama antara industri dengan Lembaga Pendidikan tinggi khususnya UIN Sunan Gunung Djati Bandung.

1.5. Metodologi

Laporan kerja praktek ini disusun dengan menggunakan metode penelitian deskriptif. Metode ini digunakan untuk menjelaskan tentang proses desain PCB untuk BMS menggunakan KiCad. Data yang digunakan dalam laporan kerja praktek ini diperoleh dari studi literatur, observasi, dan wawancara.

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang BMS dan desain PCB. Informasi yang diperoleh dari studi literatur meliputi:

- Pengertian BMS
- Komponen-komponen BMS
- Aplikasi BMS
- Pengertian desain PCB
- Tahap-tahap desain PCB
- Tools dan software desain PCB

2. Observasi

Observasi dilakukan untuk mempelajari proses desain PCB untuk BMS menggunakan KiCad. Observasi dilakukan dengan mengikuti proses desain PCB yang dilakukan oleh pembimbing lapangan.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi tambahan dari pembimbing lapangan yang berpengalaman dalam desain PCB untuk BMS.

1.5.1 Struktur Laporan Kerja Praktek

Struktur laporan kerja praktek ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

- Pendahuluan

Pada bagian pendahuluan, dijelaskan tentang latar belakang, ruang lingkup, tujuan, dan manfaat laporan kerja praktek ini.

- Proses desain PCB untuk BMS menggunakan KiCad

Pada bagian proses desain PCB untuk BMS menggunakan KiCad, dijelaskan secara rinci tentang tahap dalam proses desain PCB.

- Kesimpulan dan saran

Pada bagian kesimpulan dan saran, diringkas hasil dari laporan kerja praktek ini dan diberikan rekomendasi untuk pengembangan laporan kerja praktek ini di masa depan.

1.5.2 Langkah-Langkah Penulisan Laporan Kerja Praktek

Penulisan laporan kerja praktek dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut:

1. Pemahaman masalah

Langkah pertama adalah memahami masalah yang ingin dibahas dalam laporan kerja praktek. Dalam hal ini, masalah yang ingin dibahas adalah proses desain PCB untuk BMS menggunakan KiCad.

2. Pengumpulan data

Langkah kedua adalah mengumpulkan data yang diperlukan untuk penulisan laporan kerja praktek. Data yang dikumpulkan meliputi data dari studi literatur, observasi, dan wawancara.

3. Analisis data

Langkah ketiga adalah menganalisis data yang telah dikumpulkan. Analisis data ini untuk memahami data dan kesimpulan dari data tersebut.

4. Penulisan laporan

Langkah keempat adalah menulis laporan kerja praktek. Laporan kerja praktek ditulis dengan mengikuti struktur yang telah ditentukan.

5. Revisi laporan

Langkah kelima adalah melakukan revisi laporan kerja praktek. Revisi laporan kerja praktek dilakukan untuk memperbaiki kesalahan yang ada dan menyempurnakan laporan kerja praktek.

BAB II

TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

2.1. Sejarah Singkat Perusahaan



Gambar 2. 1 PT Len Industri (Persero)

Sumber: <https://www.len.co.id/>

LEN (Lembaga Elektroteknika Nasional) adalah sebuah institusi penelitian yang berdiri pada tahun 1965 dan berlokasi di Jl. Soekarno Hatta No. 442 Bandung, Jawa Barat. Kemudian pada tahun 1991, LEN berubah menjadi sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dan bergabung dalam kelompok Badan Usaha Milik Negara Industri Strategis (BUMNIS). Sejak saat itu LEN bukan lagi sebuah institusi penelitian, tetapi menjadi sebuah instansi bisnis professional dengan nama PT Len Industri (Persero).

Sebelum menjadi BUMN, LEN dikenal sebagai produsen pemancar TV sejak tahun 1970-an, dimana ratusan pemancar TV LEN terpasang di seluruh pelosok wilayah Indonesia bahkan ke luar negeri. LEN membangun kemampuan sebagai produsen Stasiun Bumi Kecil pada tahun 1980-an. Setelah berubah menjadi BUMN di tahun 1990-an, PT Len Industri (Persero) mengembangkan sistem persinyalan kereta api yang hingga kini telah terpasang di berbagai lokasi di Pulau Jawa.

Di tahun 1990-an PT Len Industri (Persero) mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang hingga kini tersebar puluhan ribu unit di seluruh pelosok wilayah Indonesia hingga ke mancanegara. Pada tahun 2000-an, PT Len Industri (Persero) membangun keunggulan dibidang elektronika untuk menunjang pertahanan laut, darat dan udara.

Saat ini PT Len Industri (Persero) memiliki tiga anak perusahaan yang pada awalnya merupakan unit bisnis dari perusahaan ini yaitu PT Surya Energi Indotama (SEI) yang bergerak di bidang *engineering procurement contractor for renewable energy*. PT Len Railway Sistem (LRS) yang bergerak di bidang infrastruktur transportasi, dan PT Eltran yang bergerak di bidang telekomunikasi dan persinyalan.

2.2. Profil PT Len Industri (Persero)

PT Len Industri (Persero) berasal dari LEN (Lembaga Elektroteknika Nasional) yang didirikan pada tahun 1965 sebagai salah satu unit penelitian dan pengembangan di lingkungan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Kemudian menjadi Badan Usaha Milik Negara sebagai entitas bisnis independen pada tahun 1991 dengan nama PT Len Industri (Persero).

Len Industri siap melayani kebutuhan praktis untuk Indonesia yang tengah memasuki Revolusi Industri 4.0, terutama di lima bidang yaitu Sistem Transportasi Kereta Api (Antarkota dan Transportasi Kota), Industri Elektronik Pertahanan, Energi Baru Terbarukan, Sistem Navigasi Laut & Udara, Teknologi Informasi & Komunikasi (TIK).

2.3. Visi Perusahaan

PT Len Industri (Persero) memiliki visi dan misi yang menjadi acuan dalam mengembangkan bisnis elektronika industri dan infrastruktur hingga ke kancah global dengan standar bisnis internasional yaitu :

“Menjadi Perusahaan Teknologi Kelas Dunia yang Terpercaya”.

2.4. Misi Perusahaan

Sebagaimana Visi yang telah disebutkan, PT Len Industri (Persero) memiliki misi, antara lain :

1. Kami perusahaan solusi total berbasis teknologi elektronika dan informasi,
2. Kami memberikan solusi integrasi sistem yang inovatif dan berorientasi kepada harapan pelanggan dengan keunggulan SDM tersertifikasi dan aliansi global,
3. Kami memberikan produk dan layanan yang terkini dan berkelanjutan dengan menjamin keselamatan dan purna jual yang responsif,
4. Kami berkontribusi menjaga kedaulatan negara dan meningkatkan kualitas hidup.

2.5. Tempat dan Kedudukan Perusahaan

Nama Perusahaan : PT Len Industri (Persero)
Provinsi : Jawa Barat
Otonomi Daerah : Kota Bandung
Alamat : Jl. Soekarno Hatta 442 Bandung 40254, Jawa Barat-Indonesia
Telepon : +62 22 5202682
Status Perusahaan : Instansi
Lokasi : Strategis

2.6. Logo Perusahaan

Logo LEN terdiri atas serangkaian huruf. Huruf tersebut dirangkai sedemikian rupa dengan mempertimbangkan nilai-nilai yang ada didalamnya. Huruf visual ini memperhatikan kesederhanaan, perbedaan, keseimbangan, dan mudah dibaca.



Gambar 2. 2 Logo Len

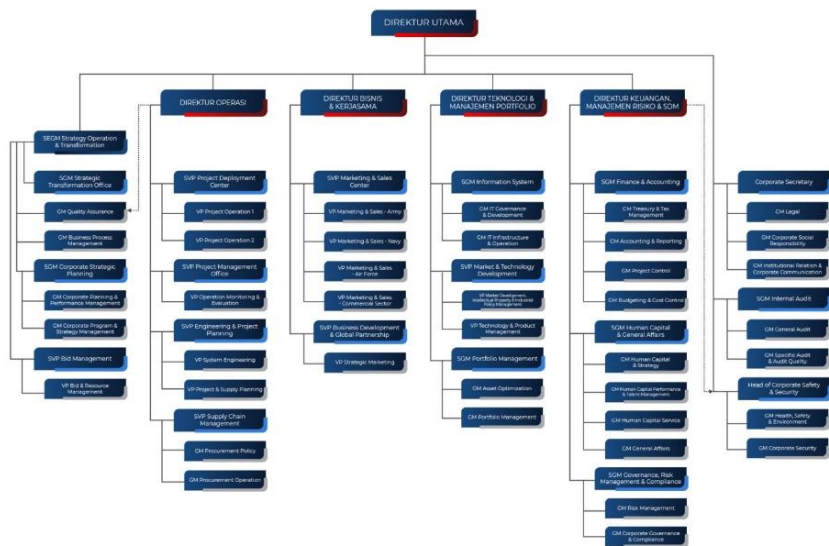
Sumber : <https://www.len.co.id/len>

Logo baru PT Len Industri (Persero) memiliki nilai-nilai yang terkandung didalamnya, yaitu:

- Warna Merah: melambangkan energi dan kejayaan.
- Warna Biru: melambangkan teknologi dan warna core value AKHLAK serta logo BUMN.
- Huruf LEN: Bentuk huruf logo L, E, N dianalogikan sebagai rangkaian sistem dalam bisnis perusahaan: *Railway Systems*, *Energy Systems*, dan *Data Communication*. Sudut lengkung setiap hurufnya melambangkan proses inovasi dan kemampuan adaptif perusahaan menghadapi perubahan zaman dan teknologi.

- ## 2.7. Struktur Organisasi

Di setiap instansi atau perusahaan pasti memiliki struktural tertulis untuk membagi tugas dan fungsi dengan baik, sehingga semua berjalan dengan tugas nya masing- masing serta berkoordinasi sesuai dengan jalur koordinasinya. PT Len Industri (Persero) memiliki struktural secara tertulis untuk membantu kinerja Len Industri menjadi lebih efisien dan juga efektif sesuai dengan jalur koordinasi. Adapun struktural Len Industri bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 3 Struktur Perusahaan PT Len Industri (Persero)
Sumber : <https://www.len.co.id/len/struktur-organisasi/#>

2.8. Tugas Pokok dan Fungsi

PT Len Industri (Persero) saat ini berada di bawah koordinasi Kementerian Negara BUMN dengan kepemilikan saham 100% oleh Pemerintah Republik Indonesia. Selama ini, Len telah mengembangkan bisnis dan produk-produk dalam bidang elektronika untuk industri dan prasarana, serta telah menunjukkan berbagai pengalaman dalam bidang :

- Sistem Persinyalan Kereta Api di berbagai jalur utama kereta api di Pulau Jawa dan Sumatera.
- Pembangunan urban transport di kota-kota besar seperti LRT Sumatera Selatan, LRT Jakarta, LRT Jabodebek dan *Skytrain* Bandara Soekarno Hatta Jakarta.
- Jaringan infrastruktur telekomunikasi yang telah terentang baik di kota besar maupun daerah terpencil. Salah satunya adalah Palapa Ring Paket Tengah yang menghubungkan 17 kabupaten Indonesia Bagian Tengah sehingga masyarakat dapat menikmati pita lebar.
- Elektronika untuk pertahanan, baik darat, laut, maupun udara. Radar, Taktikal Radio, *Combat Management System* (CMS) pada kapal perang, adalah beberapa produk andalan dalam spektrum bisnis pertahanan.
- Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang telah terpasang diberbagai pelosok Indonesia.
- Radar Cuaca, Stasiun Monitoring Gempa Bumi, *Broadcasting* (Pemancar TV dan Radio) yang telah terpasang di berbagai wilayah di Indonesia.

BAB III

TEORI PENUNJANG

3.1 Pengenalan *battery management system* (BMS)

Battery management system merupakan suatu sistem elektronik yang berfungsi untuk mengatur, memonitoring dan menjaga baterai dari suatu kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan pada baterai. *Battery Management System* (BMS) adalah perangkat yang digunakan untuk mengontrol, memantau, dan menjaga kesehatan baterai. BMS bertanggung jawab untuk mengatur pengisian dan pengosongan baterai, serta memastikan bahwa baterai tidak terlalu panas atau terlalu dingin. BMS juga dapat mendeteksi dan melaporkan masalah pada baterai, seperti kebocoran atau kerusakan sel.



Gambar 3. 1 *Battery Management System* (BMS)

Sumber : <https://elimen.pl/en/product/battery-management-systems/>

Latar belakang munculnya BMS adalah karena kebutuhan untuk melindungi baterai dari kondisi yang berbahaya, seperti *overcharge*, *overdischarge*, dan suhu yang terlalu tinggi. Kondisi-kondisi ini dapat merusak baterai dan mengurangi umur baterai. BMS dapat membantu mencegah kondisi-kondisi berbahaya tersebut dengan cara mengontrol proses pengisian dan pengosongan baterai, memonitor suhu baterai, melindungi baterai dari kondisi-kondisi berbahaya lainnya.

BMS dapat digunakan pada berbagai aplikasi seperti kendaraan listrik, alat elektronik portabel, sistem tenaga surya. Pada kendaraan listrik, BMS memiliki peran yang sangat penting.

Pada alat elektronik portabel, BMS juga memiliki peran yang penting. BMS bertanggung jawab untuk menjaga agar baterai alat elektronik portabel tetap dalam kondisi yang baik, sehingga alat elektronik portabel dapat beroperasi dengan lama.

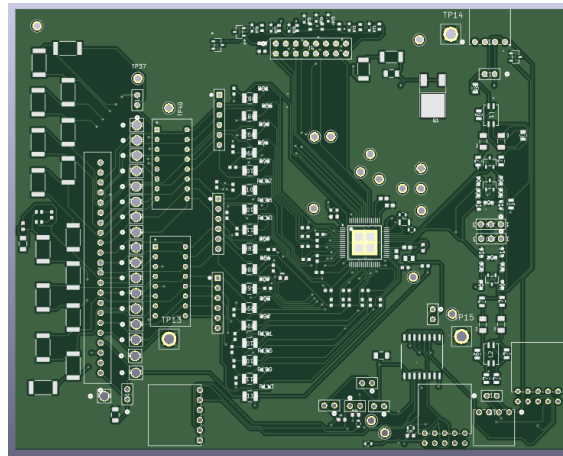
Pada sistem tenaga surya, BMS memiliki peran untuk menjaga baterai sistem tenaga surya tetap kondisi yang optimal.

3.2 Printed Circuit Board (PCB)

Printed Circuit Board (PCB) atau papan sirkuit elektronik merupakan sebuah papan yang digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen.

elektronika dengan menggunakan jalur-jalur konduktif yang terukir pada lapisan tembaga yang terlamina pada media nonkonduktif. PCB merupakan komponen yang sangat penting dalam perangkat elektronik, karena berfungsi untuk menghubungkan komponen-komponen elektronika sehingga dapat bekerja secara optimal.

Pada saat ini, PCB telah menjadi komponen yang sangat umum digunakan dalam berbagai perangkat elektronik, mulai dari perangkat elektronik sederhana seperti radio hingga perangkat elektronik kompleks seperti komputer dan *smartphone*. Dengan kemajuan teknologi, PCB juga semakin berkembang, baik dari segi desain maupun proses pembuatannya.



Gambar 3. 2 *Printed Circuit Board* (PCB)

3.2.1 Struktur dan Material

- Substrat: Basis non-konduktif dari PCB, biasanya terbuat dari bahan seperti FR4 (*fiberglass epoxy resin*) atau poliamida.
- Tembaga: Lapisan tipis tembaga yang bertindak sebagai konduktor untuk menghubungkan komponen elektronik.
- *Soldermask*: Lapisan pelindung yang diterapkan di atas tembaga untuk mencegah oksidasi dan korsleting.
- Komponen: Komponen elektronik individual seperti resistor, kapasitor, transistor, IC, dll. yang dipasang pada PCB.
- Via: Lubang mikro berlapis tembaga yang memungkinkan koneksi antara lapisan tembaga berbeda dalam PCB *multi-layer*.

3.2.2 Jenis PCB

- *Single-sided*: Memiliki tembaga hanya di satu sisi, cocok untuk sirkuit sederhana.
- *Double-sided*: Memiliki tembaga di kedua sisi, memungkinkan lebih banyak koneksi dan kompleksitas.
- *Multi-layer*: Memiliki beberapa lapisan tembaga dan lapisan isolasi di antaranya, cocok untuk sirkuit kompleks dengan kepadatan tinggi.

3.2.3 Proses Desain dan Manufaktur

- *Desain*: Layout PCB dibuat menggunakan software CAD khusus.
- *Prototyping*: Prototipe PCB sederhana dibuat dan diuji untuk memastikan desain berfungsi.
- *Manufaktur*: Produksi PCB melibatkan etsa tembaga, pelapisan, pengeboran, dan penambahan komponen.

3.3 Aplikasi KiCad 7

KiCad adalah perangkat lunak CAD gratis dan sumber terbuka untuk desain PCB. Ini adalah alat yang kuat dan serbaguna yang dapat digunakan untuk membuat PCB dari sederhana hingga kompleks.



Gambar 3. 3 Aplikasi KiCad

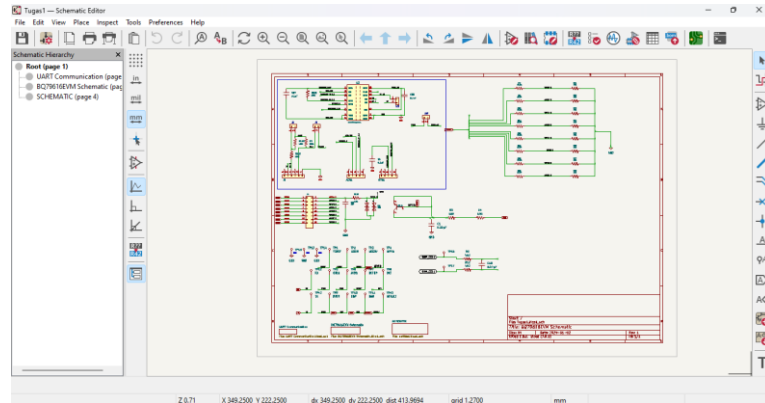
Sumber : <https://elimen.pl/en/product/battery-management-systems/>

3.3.1 Struktur Aplikasi KiCad

KiCad terdiri dari beberapa aplikasi yang bekerja sama untuk membuat desain PCB. Aplikasi-aplikasi ini adalah:

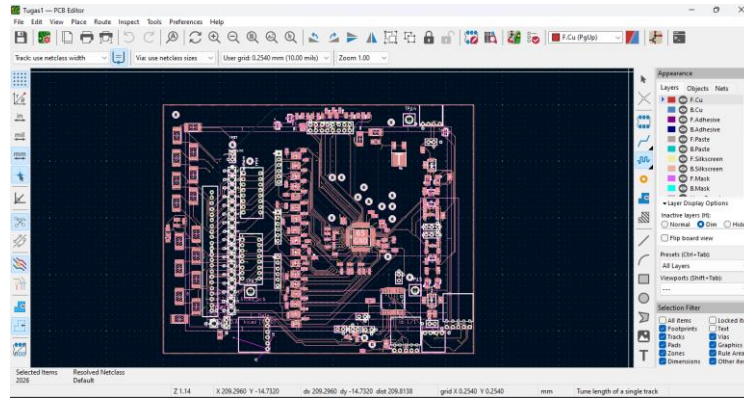
- *Schematic Editor* : *Schematic editor* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat diagram alir listrik (skema) dari rangkaian elektronik. Skema adalah diagram yang menggambarkan bagaimana komponen dihubungkan dalam sebuah rangkaian. Schematic editor biasanya memiliki fitur-fitur berikut:
- *Pustaka komponen* : Pustaka komponen berisi simbol-simbol komponen elektronik yang umum digunakan.

- Fitur penyuntingan : Fitur penyuntingan memungkinkan pengguna untuk membuat dan mengedit simbol komponen, serta menghubungkan komponen.
- Fitur simulasi: Fitur simulasi memungkinkan pengguna untuk mensimulasikan kinerja rangkaian sebelum diproduksi.



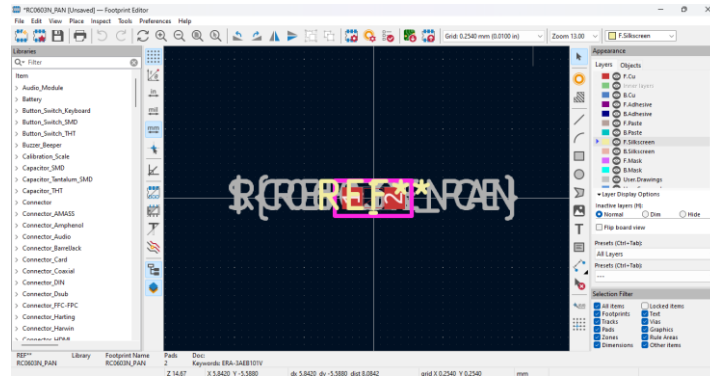
Gambar 3. 4 *Schematic Editor* pada aplikasi Kicad 7

- *PCB Editor* : *PCB editor* adalah aplikasi yang digunakan untuk membuat *layout* PCB. *Layout* PCB adalah gambar dua dimensi dari PCB yang menunjukkan jalur tembaga dan posisi komponen. *PCB editor* pada KiCad 7 memiliki fitur-fitur berikut:
- Pengelolaan *layer* : PCB dapat memiliki beberapa lapisan tembaga. *PCB editor* pada KiCad 7 memungkinkan pengguna untuk mengelola *layer-layer* tembaga dengan mudah.
- Pembuatan jalur tembaga : Jalur tembaga dapat dibuat menggunakan berbagai metode, seperti *tool drag-and-drop*, jalur otomatis, dan jalur manual.
- Penempatan komponen : Komponen dapat ditempatkan menggunakan berbagai metode, seperti *tool drag-and-drop*.
- Fitur *routing* : Fitur *routing* memungkinkan pengguna untuk menghubungkan jalur tembaga secara otomatis.
- Fitur *design Rules Checker* : Fitur pemeriksaan desain memungkinkan pengguna untuk memeriksa desain PCB untuk kesalahan.
- Fitur *Filled Zone* : fitur ini digunakan untuk membuat area pada PCB yang terhubung ke netlist tertentu, seperti GND.



Gambar 3. 5 PCB Editor pada aplikasi KiCad 7

- *Footprint Editor* : *Footprint editor* dalam KiCad 7 adalah aplikasi yang memungkinkan Anda membuat dan memodifikasi *footprint* untuk komponen elektronik. *Footprint* ini pada dasarnya adalah representasi fisik dari komponen pada PCB, menentukan bentuk, ukuran, dan lokasi pin atau terminalnya. Dengan footprint editor, memiliki fitur-fitur berikut :
- *Library footprint* : Tambah, hapus, dan atur berbagai perpustakaan *footprint* yang Anda gunakan.
- Editor grafis : Buat dan edit bentuk *footprint* menggunakan berbagai alat gambar termasuk garis, busur, poligon, dan pad.
- Atribut *footprint* : Tentukan informasi penting seperti nama *footprint*, deskripsi, nilai referensi, dan informasi pemesanan.
- Pin dan terminal: Tambahkan dan edit pin dan terminal, termasuk nama, nomor, dan lokasi.
- Zona solder: Tetapkan area untuk aplikasi *soldermask* dan pasta solder.
- Pemeriksaan aturan desain: Periksa footprint untuk kesalahan dan ketidakonsistenan.
- Impor dan ekspor: Impor dan ekspor footprint dalam berbagai format file.



Gambar 3. 6 *Footprint Editor* pada aplikasi KiCad 7

- Gerber Viewer : Penampil file Gerber untuk memeriksa desain PCB sebelum diproduksi. Gerber viewer pada KiCad 7 memiliki fitur-fitur berikut:
- Tampilan lapisan: Gerber viewer memungkinkan Anda untuk melihat file Gerber untuk setiap lapisan secara terpisah atau digabungkan.
- Pratinjau 3D: Gerber viewer memungkinkan Anda untuk melihat pratinjau 3D dari PCB berdasarkan file Gerber.

BAB IV

PERANCANGAN DESAIN PCB UNTUK BMS MENGGUNAKAN KICAD

Perancangan desain PCB untuk BMS menggunakan KiCad memerlukan beberapa proses yaitu Proses Persiapan dimulai dari menentukan spesifikasi BMS kemudian memilih komponen (BOM) dan Proses Perancangan *battery management system* terbagi menjadi 2 yaitu perancangan *schematic* dan layout PCB.

4.1 Proses Persiapan

4.1.1 Menentukan Spesifikasi *Battery Management System*

Pada pembuatan PCB untuk *battery management system* ini yaitu membuat BQ79616EVM *schematic*. BQ79616EVM adalah Modul Sistem Manajemen Baterai (BMS) dari Texas Instruments yang dirancang khusus untuk mengelola paket baterai lithium-ion 16 sel dalam aplikasi otomotif. BQ79616EVM dapat mengelola hingga 16 sel (maks 80-V) untuk aplikasi baterai Li-ion. Hingga 35 modul BQ79616EVM dapat ditumpuk hingga 560 sel seri.

Parameter	Value
Tegangan baterai maksimum (EVM bertumpuk)	2400 V
Tegangan maksimum	80 V (tergantung seri R3, nilai R4)
Tegangan minimum	9 V (tergantung seri R3, nilai R4, secara default gunakan min 18V)
Tegangan rangkaian terbuka sel maksimum	5 V
Suhu lingkungan	-40 °C hingga 105 °C
Suhu pengoperasian nominal	-20 °C hingga 60 °C
Penyeimbangan sel saat ini	Sekitar 200 mA @ 80 °C

Tabel 4.1. 1 Spesifikasi BQ79616EVM

Dimensi Board untuk PCB : 4.400 inci × 5.500 inci,

Tinggi papan Atas : 0,35 inci (8,8 mm)

Tinggi papan bawah : 0,41 in (10,5 mm)

4.1.2 Memilih Komponen (Bill Of Material)

Pada proses Memilih Komponen (Bill of Material), mencari komponen melalui website DigiKey.com untuk mengambil data komponen. DigiKey adalah toko online terkemuka untuk mencari dan membeli komponen elektronik. langkah-langkah untuk memilih komponen (Bill of Material - BOM) di DigiKey yaitu Menentukan kebutuhan komponen dengan cara mengetahui fungsi komponen, spesifikasi, ketersediaan, dan harga. Kemudian evaluasi komponen datasheet dengan membaca datasheet setiap komponen untuk mempelajari lebih lanjut tentang spesifikasi, fitur, dan cara penggunaannya, bandingkan beberapa komponen yang yang ditemukan berdasarkan spesifikasi, harga, dan ketersediaan. Pastikan komponen yang dipilih memiliki footprint yang tersedia di KiCad.

Catat informasi yang diperlukan untuk setiap komponen seperti Nama dan deskripsi, *Footprint*, *Datasheet*, *Manufacture*, *Part Number*, dan Harga. Data ini diperlukan untuk nantinya digunakan dalam proses pembuatan desain PCB. Setelah didapat komponen yang sesuai dilanjutkan dengan mendownload *footprint* dari website DigiKey dalam format ZIP kemudian di *extract* yang nantinya akan diimpor ke *software* KiCad melalui *footprint editor* yang selanjutnya akan dimasukkan ke *schematic editor*. Hasil dari informasi *Bill of Material* kemudian dibuat menjadi lembar kerja (Tabel 4.1.2).

Designator	Qty	Value	Description	Package Reference	Part Number	Manufacturer
!PCB1	1		Printed Circuit Board		BMS021	Any
C1	1		Multilayer Ceramic Capacitors MLCC - SMD/SMT 1206 0.22uF 100volts X7R +/-10%	1206	GCM31MR72A 224KA37L	Murata
C2, C6, C8, C9	4		CAP CER 0603 1UF 10 V X7R 10%	0603 (1608 Metric)	C0603C105K8 RACAUTO	KEMET
C3, C4, C57, C58, C59	5	0.1uF	CAP, CERM, 0.1 uF, 10 V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 Grade 1, 0402	0402	GCM155R71A 104KA55D	MuRata
C5	1	0.01uF	CAP, CERM, 0.01 uF, 100 V,+/- 10%, X7R, AECQ200 Grade 1, 0603	0603	GCM188R72A 103KA37J	MuRata
C7	1	4.7uF	CAP, CERM, 4.7 uF, 10 V, +/- 20%, X7R, 0805	0805	C2012X7R1A4 75M125AC	TDK

C10, C23, C24, C25, C26, C27, C28, C29, C30, C31, C32, C33, C34, C35, C36, C37, C38, C39, C40, C41, C42, C43, C44, C45, C46, C47, C48, C49, C50, C51, C52, C53, C54, C55, C56	35	0.47uF	CAP, CERM, 0.47 uF, 16 V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 Grade 1, 0603	0603	GCM188R71C 474KA55D	MuRata
C13, C14	2	100 pF	CAP, CERM, 100 pF, 50 V, +/- 5%, C0G/NP0, AEC-Q200 Grade 1, 0603	0603	GCM1885C1H 101JA16J	MuRata
C15, C16, C17, C18	4	220 pF	CAP, CERM, 220 pF, 50 V, +/- 5%, X7R, 0603	0603	CL10B221JB8 NNNC	Samsung ElectroMechanics
C19, C20, C21, C22	4	2200 pF	CAP, CERM, 2200 pF, 2000 V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 Grade 1, 1206	1206	1206J2K00222 KXR	Knowles Capacitors
C60	1	1uF	CAP, CERM, 1 uF, 16 V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 Grade 1, 0603	0603	GCM188R71C 105KA64D	MuRata
D1	1	Green	LED, Green, SMD	LED_0805	LTST-C170KGKT	Lite-On
D2, D3, D5	3	24 V	Diode, TVS, Bi, 24 V, 70 Vc, AEC-Q101, SOT-23	SOT-23	PESD1CAN,215	NXP Semiconductor
FID1, FID2, FID3, FID4, FID5, FID6	6		Fiducial mark. There is nothing to buy or mount.	N/A	N/A	N/A
H5, H6, H7, H8	4		Standoff, Hex, 0.5"L #4-40 Nylon	Standoff	1902C	Keystone
H1, H2, H3, H4	4		Machine Screw, Round, #4-40 x 1/4, Nylon, Philips panhead	Screw	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H9	1		CONN HOUSING 22POS .100 W / LATCH		50-57-9422	Molex
H11, H12	2		Rectangular Housing Connector, 4 Pos, 2.54mm		50-57-9404	Molex
J1, J2, J5, J6, J18, J21	6		Header, 2.54mm, 1x2, Tin, Black, TH	Header, 2.54mm, 2x1, TH	PEC01DAAN	Sullins Connector Solutions
J3	1		Header, 0.5mm, 6x1, R/A, Gold, TH	Header, 0.5mm, 6x1, R/A, TH	22-12-4062	Molex
J4	1		Header, 2.54 mm, 8x2, Tin, Vertical, TH	Header, 2.54 mm, 8x2, TH	PEC08DAAN	Sullins Connector Solutions
J7, J8, J9	3		Header, 100mil, 6x1, Tin, TH	TH, 6-Leads, Body 608x100mil, Pitch 100mil	PEC06SAAN	Sullins Connector Solutions
J10, J11	2		Header(shrouded), 2.54mm, 4x1, R/A, Gold, TH	Header(shrouded), 2.54mm, 4x1, R/A, TH	70551-0038	Molex
J12, J13, J14, J16	4		Header, 100mil, 2x1, Tin, TH	Header, 2 PIN, 100mil, Tin	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
J15	1		Connector Header Through Hole, Right Angle 22 position 0.100" (2.54mm)	HDR22	705550056	Molex
J17	1		CONN HEADER 10POS .100 DL R/A AU	HDR10	TSW-105-08-L-D-RA	Samtec
J19, J20	2		Header, 100mil, 3x1, Tin, TH	Header, 3 PIN, 100mil, Tin	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
L1, L2	2	470uH	Coupled inductor, 470 uH, 0.4 A, 0.35 ohm, SMD	5x3.3mm	744242471	Würth Elektronik

LBL1	1		Thermal Transfer Printable Labels, 0.650" W x 0.200" H - 10,000 per roll	PCB Label 0.650 x 0.200 inch	THT-14-423-10	Brady
Q1	1	150 V	Transistor, NPN, 150 V, 1 A, AEC-Q101, DPAK	DPAK	ZXTN4004KTC	Diodes Inc.
R2, R120,R123	3	100k	RES, 100 k, 5%, 0.1 W, AEC-Q200 Grade 0, 0603	0603	CRCW0603100KJNEA	Vishay-Dale
R3	1	100	RES, 100, 1%, 0.75 W, AEC-Q200 Grade 0, 2010	2010	CRCW2010100RFKEF	Vishay-Dale
R4	1	200	RES, 200, 1%, 0.75 W, AEC-Q200 Grade 0, 2010	2010	CRCW2010200RFKEF	Vishay-Dale
R5	1	30.0	RES, 30.0, 1%, 0.1 W, AEC-Q200 Grade 0, 0603	0603	ERJ-3EKF30R0V	Panasonic
R7, R8, R11, R14,R15, R16, R18, R19	8	10.0k	RES, 10.0 k, 1%, 0.1 W, AEC-Q200 Grade 0, 0603	0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale
R9, R12	2	402	RES, 402, 1%, 0.1 W, AEC-Q200 Grade 0, 0603	0603	CRCW0603402RFKEA	Vishay-Dale
R29,R30,R31, R32, R33, R34, R35, R36, R37, R42, R43, R44, R45, R46, R47, R48	16	100	RES, 100, 1%, 1 W, AEC-Q200 Grade 0, 2512	2512	CRCW2512100RFKEG	Vishay-Dale
R39	1	0.1	RES, 0.1, 5%, 0.1 W, 0603	0603	CRL0603-JW-R100ELF	Bourns
R40, R49	2	0	RES, 0, 5%, 0.25 W, AEC-Q200 Grade 0, 1206	1206	ERJ-8GEY0R00V	Panasonic
R50, R51, R52, R53, R54, R55, R56, R57, R68, R69, R70, R71, R72, R73, R74, R75, R76, R77, R78, R79	20	0	RES, 0, 5%, 0.333 W, AEC-Q200 Grade 0, 0805	0805	CRCW0805000Z0EAHP	Vishay-Dale
R58, R61,R64, R67	4	0	RES, 0, 5%, 0.1 W, 0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo
R59, R60,R65, R66	4	51	RES, 51, 5%, 0.1 W, AEC-Q200 Grade 0, 0603	0603	CRCW060351R0JNEA	Vishay-Dale
R62, R63	2	1.00k	RES, 1.00 k, 1%, 0.1 W, 0603	0603	ERJ-3EKF1001V	Panasonic
R80, R81, R84, R85, R89, R90, R93, R94, R97, R98, R101, R102, R105, R106, R109, R110, R113	17	100	RES, 100, 0.1%, 0.1 W, AEC-Q200 Grade 0, 0603	0603	ERA-3AEB101V	Panasonic
R82, R83, R86, R87, R91, R92, R95, R96, R99, R100,R103, R104, R107, R108, R111, R112, R114	17	10.0	RES, 10.0, 1%, 0.75 W, AEC-Q200 Grade 0, 1210	1210	CRCW121010R0FKEAHP	Vishay-Dale
R88	1	0	RES, 0, 5%, 0.1 W, AEC-Q200 Grade 0, 0603	0603	CRCW0603000Z0EA	Vishay-Dale
R119	1	100	RES, 100, 5%, 0.25 W, AEC-Q200 Grade 0, 0603	0603	ESR03EZPJ101	Rohm
R121,R128	2	1.0k	RES, 1.0 k, 5%, 0.1 W, AEC-Q200 Grade 0, 0603	0603	CRCW06031K00JNEA	Vishay-Dale
RT1, RT2, RT3, RT4, RT5, RT6, RT7, RT8	8	10k	Thermistor NTC, 10k ohm, 2%, 0603	0603	ERT-J1VG103GA	Panasonic
S1, S2	2		Switch, SPST 8Pos, Rocker, TH	9.65X8X22.4 mm	76SB08ST	Grayhill
SH1,SH2,SH3, SH4, SH5, SH6, SH7, SH8	8		Shunt, 100mil, Gold plated, Black	Shunt 2 pos. 100 mil	881545-2	TE Connectivity

TP1, TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP7, TP8, TP9, TP10, TP11, TP12, TP16, TP17, TP18, TP19, TP21, TP22, TP23, TP24, TP25, TP26, TP27, TP28, TP29, TP30, TP31, TP32, TP33, TP34, TP35, TP36, TP42, TP43, TP44	35		Test Point, Multipurpose, White, TH	White Multipurpose Testpoint	5012	Keystone
TP13, TP14, TP15	3		Terminal, Turret, TH, Triple	Keystone159 8-2	1598-2	Keystone
TP20, TP38, TP39	3		Test Point, Multipurpose, Black, TH	Black Multipurpose Testpoint	5011	Keystone
TP37, TP40	2		Test Point, Multipurpose, Red, TH	Red Multipurpose Testpoint	5010	Keystone
U1	1		SafeTI™ Precision Monitor With Integrated Hardware Protector for Lithium-Ion, Lithium Phosphate, Lithium Titanate Battery Pack, PAP0064F (HTQFP-64)	PAP0064F	BQ79616PAPQ1	Texas Instruments
U2	1		Automotive, Low Power, Quad-Channel 2/2 Digital Isolator, DW0016B (SOIC-16)	DW0016B	ISO7342CQDWRQ1	Texas Instruments
C11	0	0.47uF	CAP, CERM, 0.47 uF, 16 V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 Grade 1, 0603	0603	GCM188R71C474KA55D	MuRata
C12	0	1uF	CAP, CERM, 1 uF, 16 V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 Grade 1, 0603	0603	GCM188R71C105KA64D	MuRata

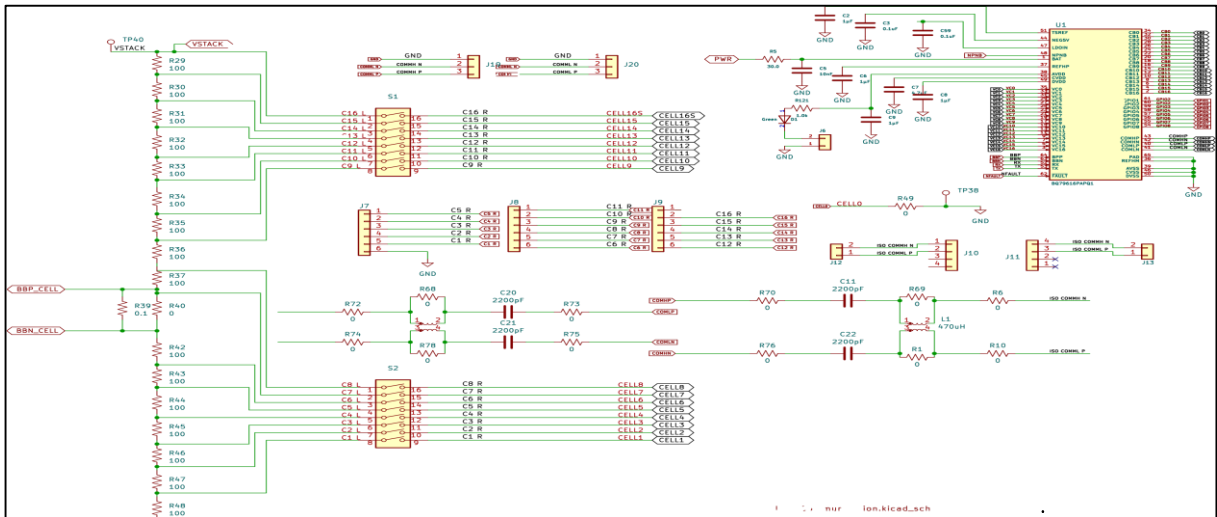
Tabel 4.1. 2 BQ79616EVM-021 BOM

4.2 Proses Perancangan

4.2.1 Proses Perancangan BQ79616EVM Schematic

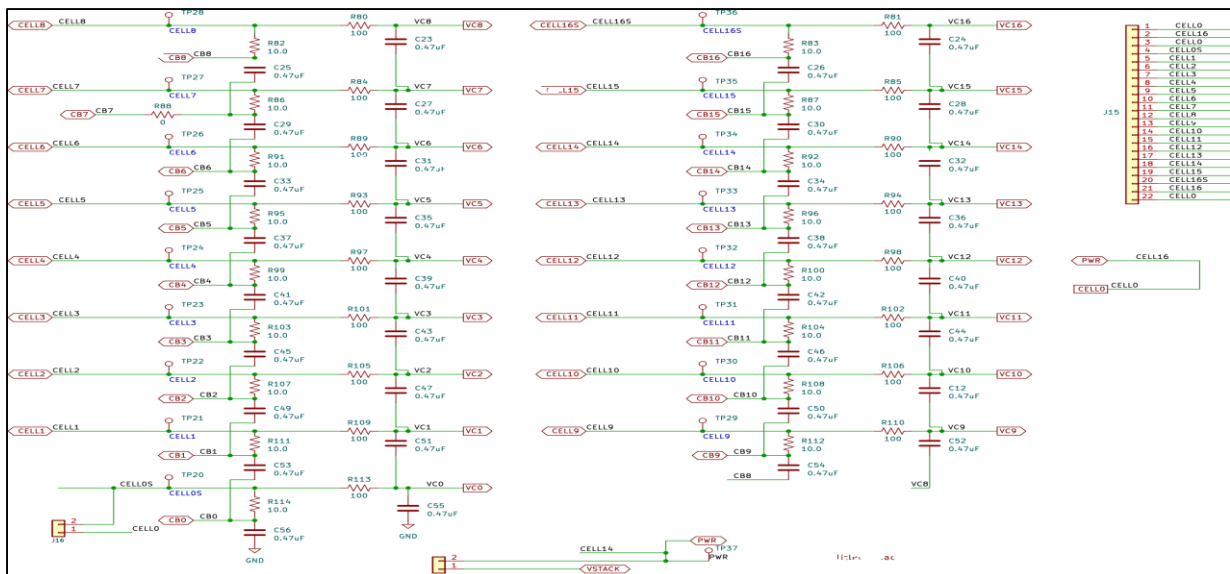
Proses perancangan schematic menggunakan *schematic editor* pada software KiCad, setelah sebelumnya *footprint* sudah dimasukkan ke *footprint editor* dan disimpan di Pustaka simbol maka tinggal memasukkan simbol ke lembar skema dengan *add a symbol*, dan sesuaikan letaknya seperti pada *datasheet*. Gunakan kawat (*Add a Wire*) untuk menghubungkan pin simbol sesuai dengan skema BQ79616EVM di *datasheet*. Kemudian ke *symbol properties* untuk memasukkan data seperti nama komponen, nilai komponen, *footprint*, *datasheet*, *manufacture*, *part number*, dan Harga untuk memperjelas skema.

Pastikan *footprint* diposisikan dengan benar dan pin footprint terhubung dengan pin simbol yang sesuai. Buat skema sesuai dengan *datasheet* yang sudah ada,



Gambar 4.2.1 B BQ79616EVM Schematic Lembar 2

Rangkaian Low Side NTC Circuit pada BQ79616EVM Schematic BMS digunakan untuk mengukur temperatur baterai. Rangkaian NPN Power Supply pada BQ79616EVM Schematic BMS menyediakan tegangan VCC dan VREG untuk IC BQ79616 dan komponen lainnya. Rangkaian ini terdiri dari transistor NPN, resistor, dioda, dan kapasitor.



Gambar 4.2.1 C BQ79616EVM Schematic Lembar 3

Rangkaian BBP/BBN Bus Bar pada BQ79616EVM Schematic BMS menghubungkan terminal positif dan negatif baterai ke IC BQ79616 dan komponen lainnya. BBP (Battery Positive Bus) menghubungkan terminal positif baterai ke IC

BQ79616 dan komponen lainnya. BBN (Battery Negative Bus) menghubungkan terminal negatif baterai ke IC BQ79616 dan komponen lainnya.

BQ79616PAPQ1 adalah sebuah Power MOSFET yang digunakan dalam rangkaian BQ79616EVM Schematic BMS. BQ79616PAPQ1 penting dalam mengontrol aliran arus baterai masuk dan keluar.



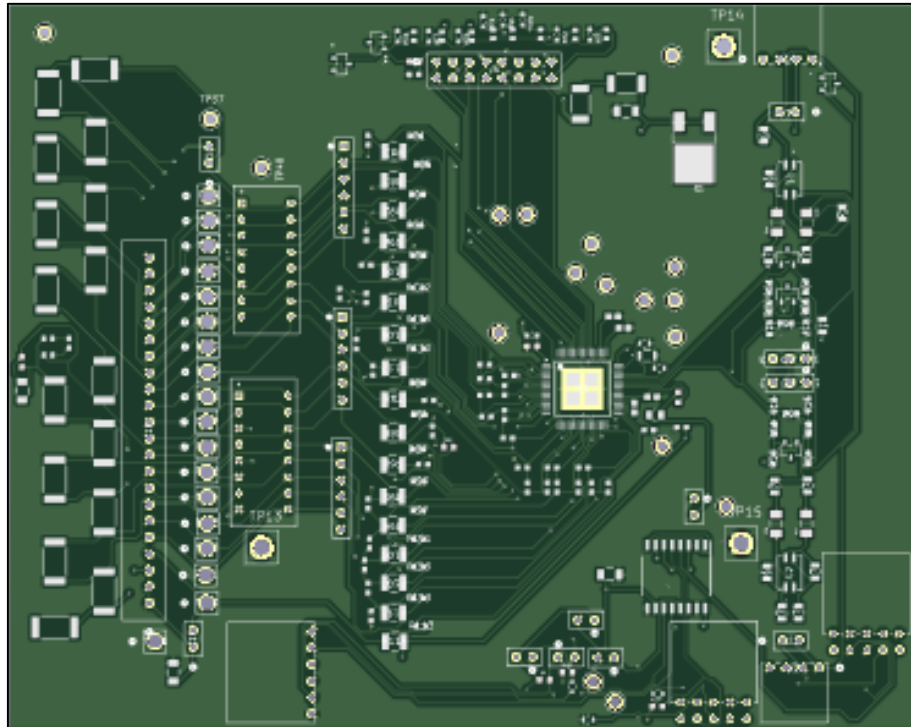
Gambar 4.2.1 D BQ79616EVM Schematic Lembar 4

Kapasitor, resistor, dan induktor lainnya digunakan sebagai filtering, timing, dan fungsi lainnya. Kapasitor menyediakan filtering dan decoupling untuk tegangan suplai, resistor menyediakan pull-up dan pull-down resistor untuk sinyal digital.

4.2.2 Proses Perancangan BQ79616EVM Layout PCB

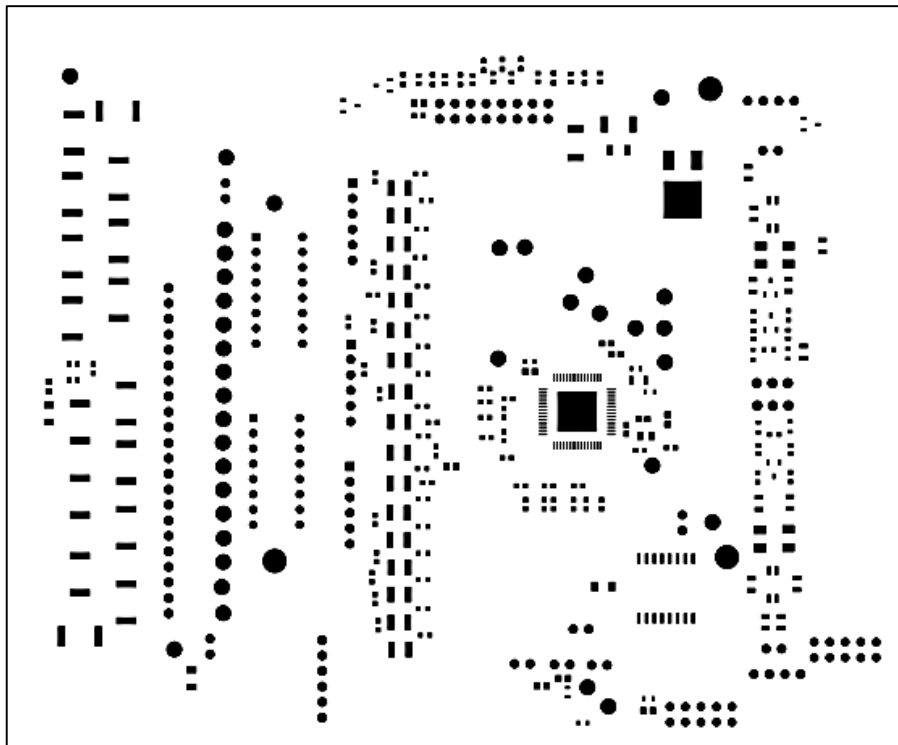
Tahap pertama yaitu mengubah schematic ke PCB dengan tools *update PCB from schematic* maka akan tampil footprint dari seluruh komponen yang ada, kemudian mengubah ukuran paper ke ukuran 111.76 mm x 139.7 mm, selanjutnya menempatkan komponen sesuai dengan letak pada datasheet. Skema ini harus akurat dan lengkap untuk memastikan pembuatan PCB yang berfungsi dengan baik. pertimbangan penting selama tahap ini meliputi meminimalkan panjang lintasan untuk mengurangi noise dan interferensi elektromagnetik (EMI), memastikan jarak bebas yang memadai antara komponen untuk mencegah korsleting dan masalah termal, dan mempertimbangkan ukuran dan bentuk komponen untuk tata letak yang efisien.

Setelah penempatan komponen selesai, langkah selanjutnya adalah merutekan semua koneksi antara komponen menggunakan *route tracks*. Ukuran tracks yang digunakan yaitu 0.200 mm (7.87 mils), dengan ukuran grid 0.2540 mm (10.00 mils). *Route tracks* pada PCB Editor ini memungkinkan perutean multi-layer dan juga menggunakan via, via berguna untuk menyambungkan suatu jalur diantara layer yang satu dan yang lainnya. Selesai perutean maka dilanjutkan dengan mengecek apakah sudah tidak ada error menggunakan DRC. Selanjutnya hasil dari layout dapat dilihat dalam bentuk 3 dimensi yang memperlihatkan secara langsung hasil dari rangkaian yang telah dibuat, gambarnya dapat dilihat pada Gambar 4.2.2 A.



Gambar 4.2.2 A BQ79616EVM Layout PCB 3D viewer

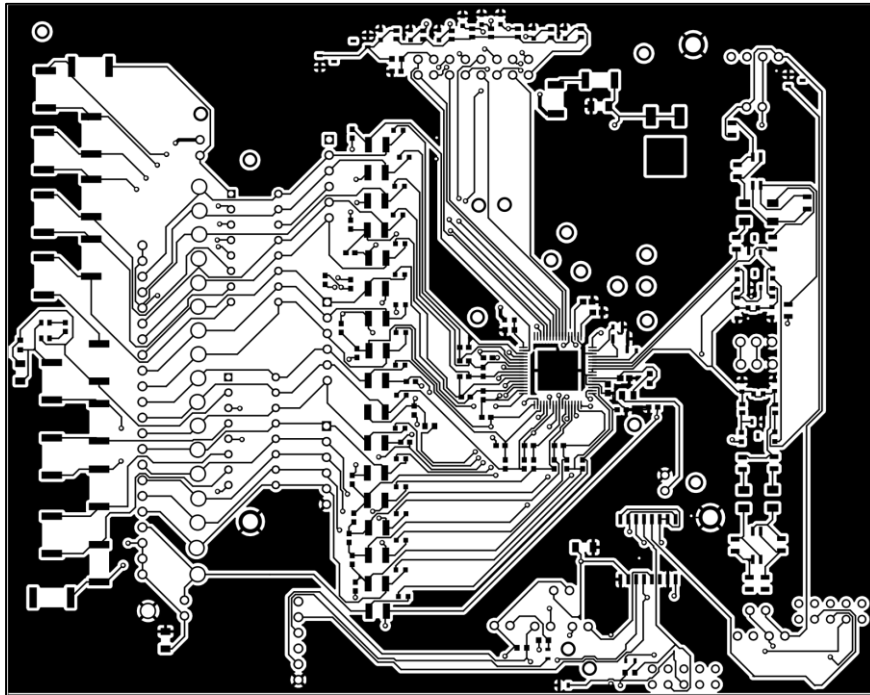
PCB Editor akan menghasilkan file Gerber, yang berisi informasi tata letak untuk setiap lapisan PCB (tembaga, *solder mask*, *silkscreen*, dll.). hasilnya akan seperti pada gambar 4.2.2 B - 4.2.1 E.



Gambar 4.2.2 B BQ79616EVM Top Solder

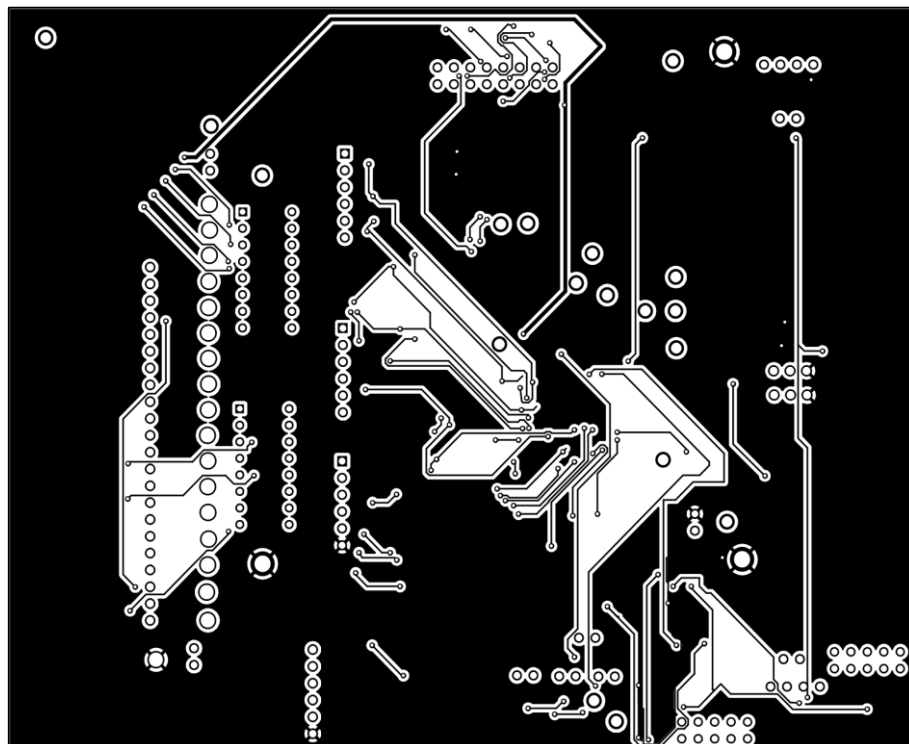
616EVM Top Solder menunjukkan tata

Top layer pada PCB BQ79616EVM mengacu pada lapisan teratas dari PCB tersebut. Pada bagian top layer, digunakan untuk membuat layout jalur listrik, menempatkan komponen, dan menentukan tata letak sirkuit dan hasilnya seperti pada gambar 4.2.2 D.



Gambar 4.2.2 D BQ79616EVM Top Layer

Sementara lapisan bawah atau bottom layer digunakan untuk jalur sirkuit tambahan dan lapisan tanah, yaitu saat sirkuit tidak bisa melewati jalur sirkuit pada top layer maka bisa melalui bottom layer menggunakan via, maka didapat hasilnya seperti pada gambar 4.2.2 E.



Gambar 4.2.2 E BQ79616EVM Bottom Layer

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kerja praktik yang telah dilakukan di PT Len Industri (Persero), dapat disimpulkan bahwa :

1. *Battery Management System* (BMS) adalah sistem elektronik yang bertanggung jawab untuk memantau dan mengelola kumpulan baterai isi ulang. Berperan memastikan keamanan, kinerja, dan umur panjang baterai dalam berbagai aplikasi seperti Kendaraan listrik (EV), Elektronik portabel, Sistem energi terbarukan.
2. Fungsi utama dari BMS adalah pemantauan (mengukur tegangan, arus, suhu, dan parameter lain dari setiap sel baterai dalam paket), penyeimbangan tegangan sel, melindungi paket baterai dari pengoperasian di luar area pengoperasian.
3. Proses desain PCB untuk Battery Management System (BMS) menggunakan KiCad yaitu menentukan spesifikasi BMS, membuat *schematic* pada aplikasi KiCad, Memilih komponen sesuai spesifikasi BMS, menentukan tata ukuran dan bentuk PCB, merutekan jejak, menambahkan anotasi, memeriksa desain, dilanjutkan perancangan layout PCB dengan menyusun sesuai datasheet dan menambahkan route tracks dan via.

5.2 Saran

- Untuk meningkatkan performa BMS, dapat digunakan komponen elektronik yang lebih berkualitas.
- Desain PCB dapat dioptimalkan untuk mengurangi ukuran dan meningkatkan efisiensi.
- Software KICAD dapat dipelajari lebih lanjut untuk meningkatkan kemampuan desain PCB.
- PCB dapat dilanjutkan dengan menguji nya apakah sudah efisien dan stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, A. (2016). Sistem Monitoring Baterai Lithium-Ion dengan Sensor Suhu dan Tegangan Berbasis Internet of Things (IoT). *Skripsi, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)*.
- Bangil, T. M. (n.d.). *Pengertian dan Jenis-Jenis PCB (Printed Circuit Board)*. From mekatronika.smkn1bangil.sch.id:
<https://mekatronika.smkn1bangil.sch.id/2021/08/pengertian-dan-jenis-jenis-pcb-printed.html>: <https://mekatronika.smkn1bangil.sch.id/2021/08/pengertian-dan-jenis-jenis-pcb-printed.html>
- Dimas Bagus Wicaksono, M. I. (2023). Analisis Kinerja Sistem Pengisian Daya Baterai Nirkabel (Wireless Power Charging) dengan Teknik Resonansi Magnetik. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Telkom (JITET)*, 255-262.
- Industri, L. (n.d.). *Desain Papan Sirkuit Cetak (Printed Circuit Board) PCB*. From www.len.co.id:
<https://www.len.co.id/desain-papan-sirkuit-cetak-printed-circuit-board-pcb/>
- Lubudi, M. N. (2023). Analisis Pengaruh Penambahan Kapasitas Baterai terhadap Performa Kendaraan Listrik. *Skripsi Universitas Islam Indonesia (UII)*.

LAMPIRAN

Nomor : 149/Len/KP/UH-3/XI/2023
Lampiran : -
Perihal : Konfirmasi Hasil Seleksi
Penerimaan Kerja Praktik

Bandung, 29 November 2023

Kepada Yth.
Ketua Program Studi Teknik Elektro
Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung
Jl. Soekarno Hatta, Kota Bandung 40294

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan permohonan pengajuan kerja praktik saudara, berdasarkan hasil seleksi administrasi yang dilaksanakan PT. Len Industri (Persero) dengan ini kami menyatakan bahwa mahasiswa yang bernama :

No	Nama	NIM / NPM	Program Studi	Hasil Seleksi
1	Namira Aulia Azizah	1217070057	Teknik Elektro	Lulus
2	Dwi Mega Astuti	1217070020	Teknik Elektro	Lulus

Untuk mahasiswa yang dinyatakan Lulus diwajibkan untuk hadir di PT. Len Industri (Persero) pada :

Hari/Tanggal : Kamis, 4 Januari 2024
Periode Pelaksanaan : 4 Januari 2024 - 4 Februari 2024
Acara : 1. Pengenalan Informasi Umum Perusahaan
2. Sosialisasi Aturan, Tata Tertib & Penempatan Unit Kerja
3. Sosialisasi K3L Peserta PKL/KP/TA di Perusahaan
Tempat : Unit Human Capital Services PT Len Industri (Persero)
Pembimbing Umum : Devryansyah Gustawan (Hp. 081223769776)

Demikian surat ini kami sampaikan. Atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

GM Human Capital Services

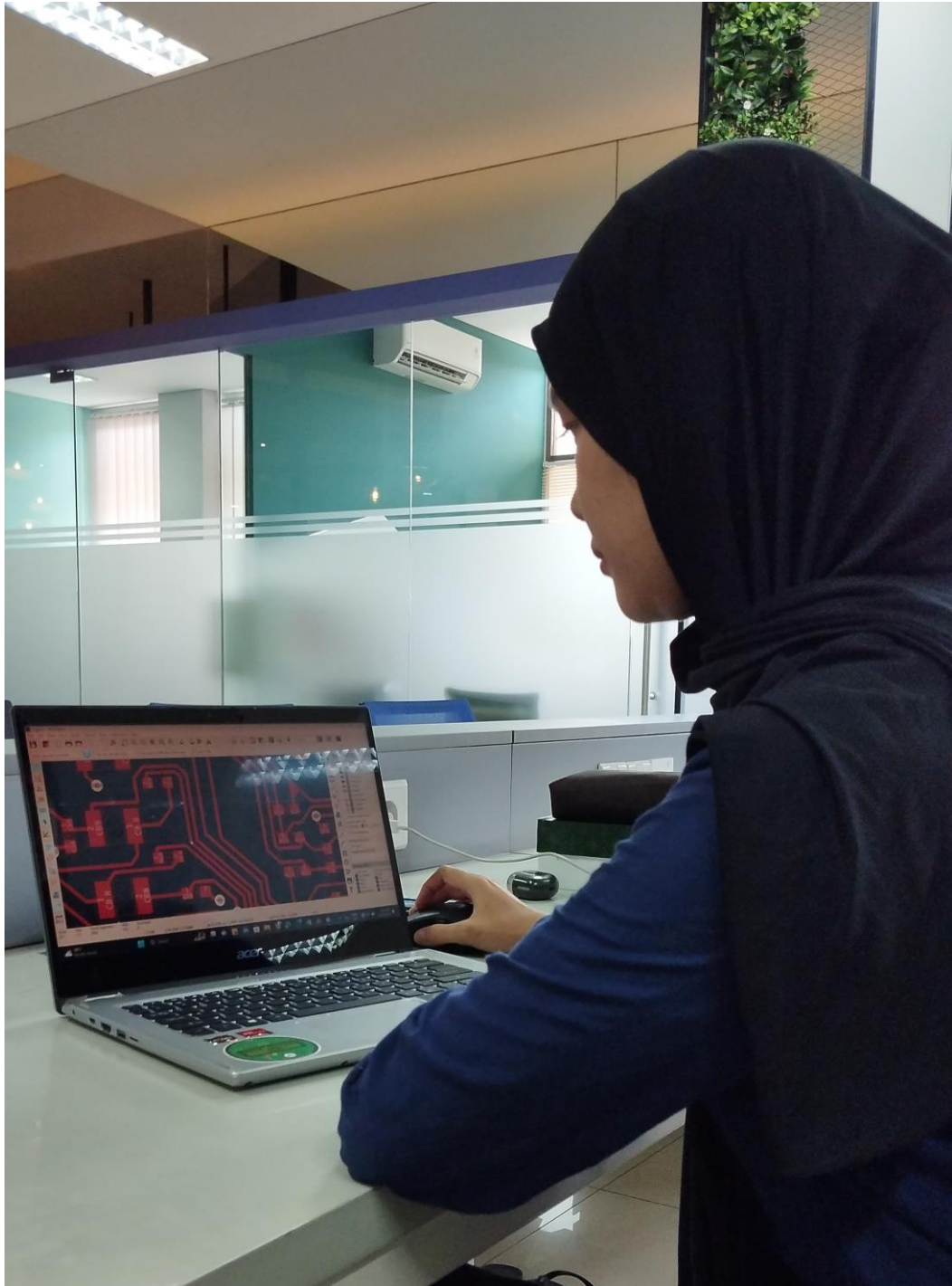


Alvin Anindya Saputra, S.T., M.B.A.
NIK. 1309030

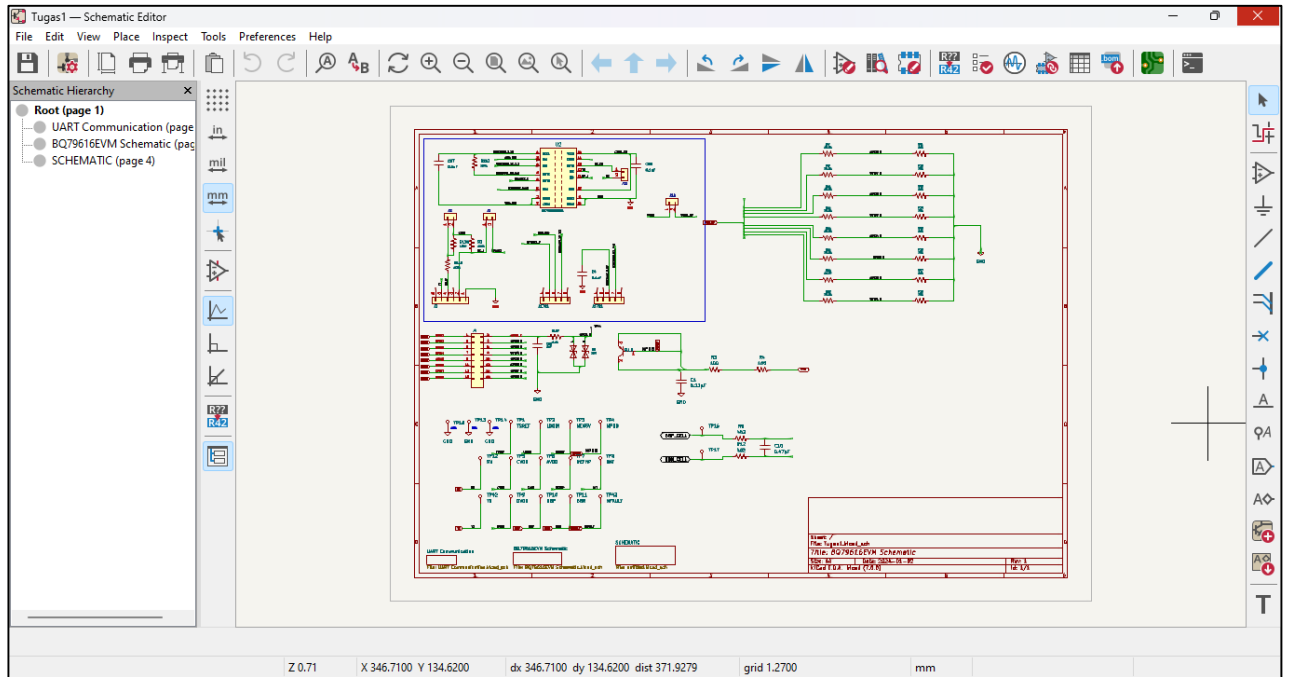
Tembusan :
1. Arsip



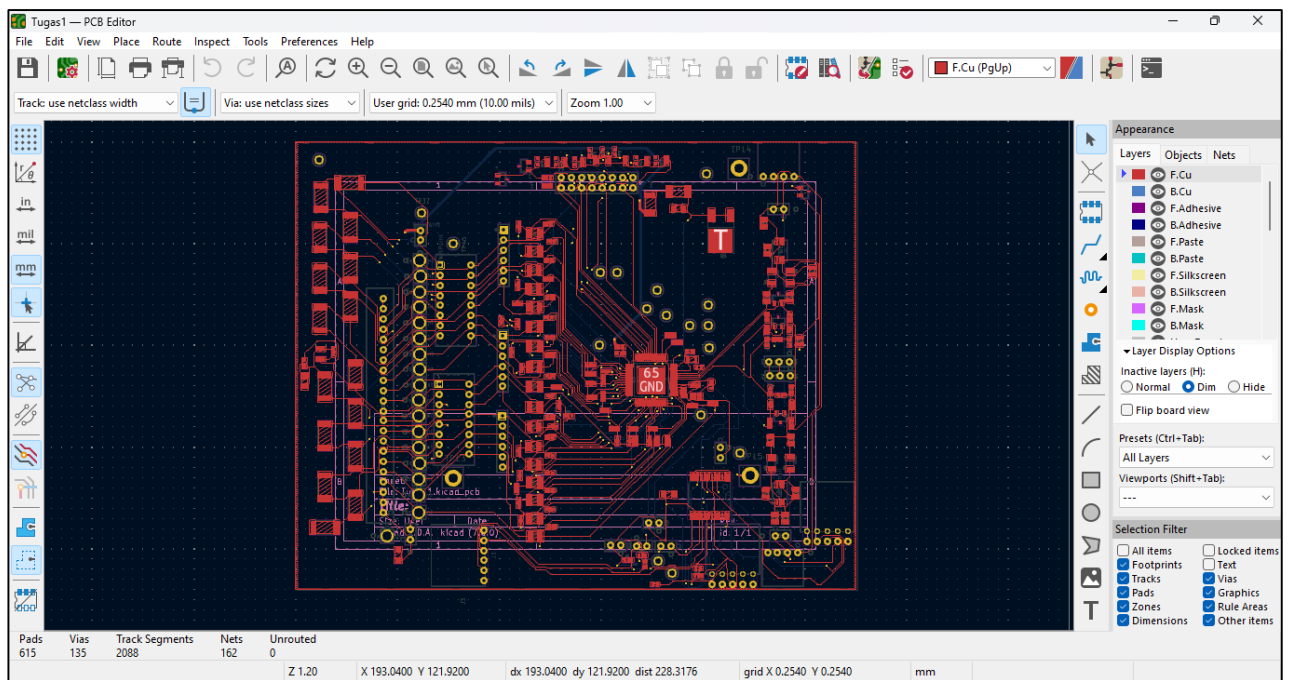
Lampiran 2 Dokumentasi Pembuatan Schematic



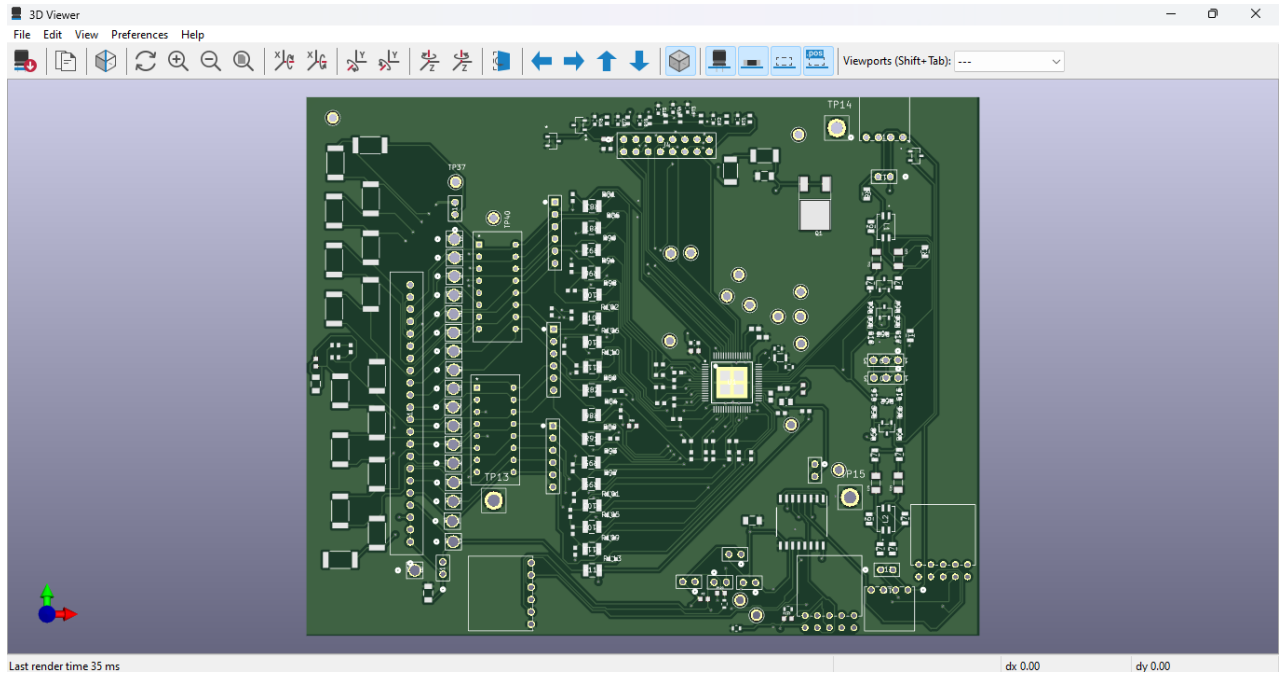
Lampiran 3 Dokumentasi Pembuatan Layout PCB



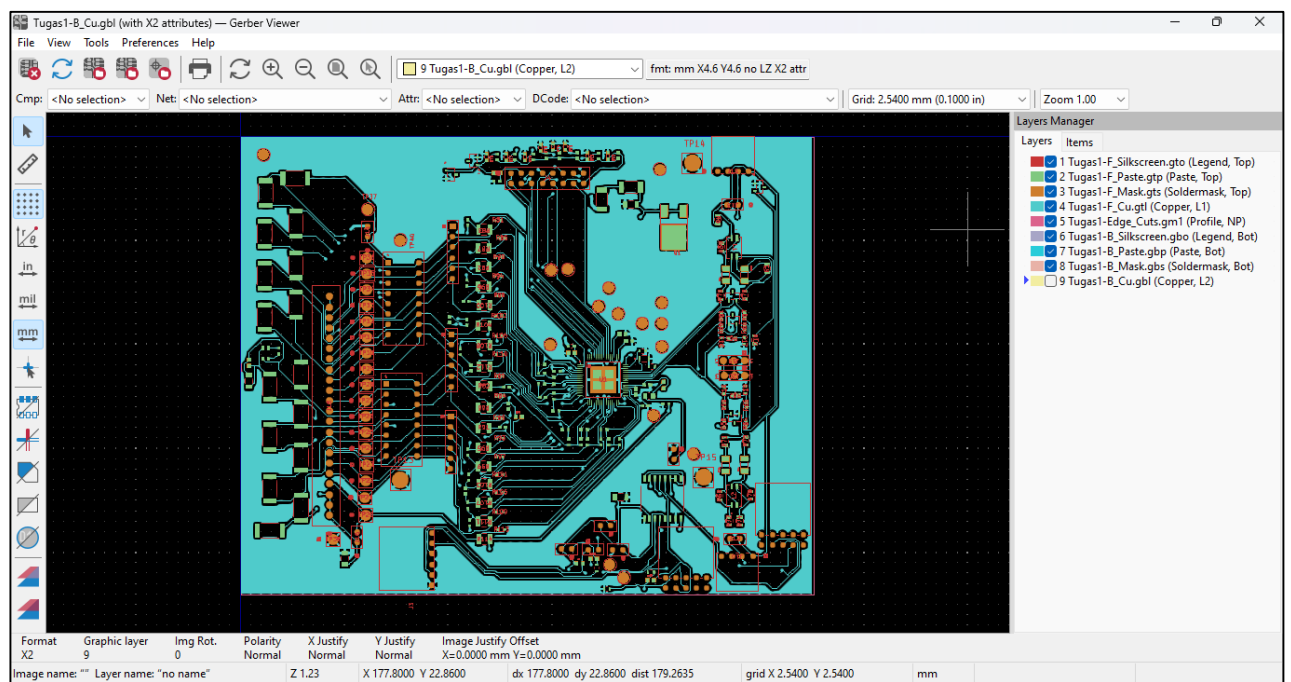
Lampiran 4 Proses Perancangan Schematic



Lampiran 5 Proses Perancangan Layout PCB



Lampiran 6 3D Viewer PCB



Lampiran 7 Gerber Viewer

