

BAB II

SPESIFIKASI

2.1 PENGANTAR

2.1.1 RINGKASAN ISI DOKUMEN

Dengan tujuan utama untuk memperlancar proses pelaksanaan, makalah ini dibuat sebagai panduan menyeluruh dalam mengatur dan membantu Simulasi Praktikum Elektronika Tenaga. Selain itu, makalah ini berfungsi sebagai catatan dokumentasi yang menguraikan langkah-langkah yang terlibat dalam pengembangan simulator dan upaya untuk memberikan pembaca pemahaman menyeluruh tentang simulasi yang telah dikembangkan. Selain itu, pihak-pihak terkait yang terlibat dalam pembuatan dan penggunaan Modul Pelatih dalam simulator Power Electronics akan diberitahu tentang ide dasar dan kemungkinan nilai ekonomisnya.

2.1.2 TUJUAN PENULISAN DAN APLIKASI/KEGUNAAN DOKUMEN

Dokumen ini disusun untuk menjadi panduan yang terstruktur dalam merencanakan dan melaksanakan Simulasi Praktikum Elektronika Daya, dengan tujuan utama untuk menyederhanakan dan mempermudah proses implementasinya. Selain itu, dokumen ini berfungsi untuk memberikan wawasan yang lebih mendalam kepada pembaca mengenai desain dan konsep simulasi yang dikembangkan, serta berperan sebagai catatan lengkap yang mendokumentasikan setiap tahap dalam pembuatan simulator tersebut. Lebih lanjut, informasi terkait dengan konsep dasar, serta potensi nilai komersial dari simulator, akan disampaikan kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pengembangan dan penerapan Modul Trainer dalam simulator Elektronika Daya.

2.2 SPESIFIKASI

2.2.1 ISTILAH, FUNGSI DAN SPESIFIKASI

SCR merupakan salah satu jenis dioda yang digunakan sebagai pengendali atau mengontrol aliran arus listrik yang masuk ke beban. SCR pada rangkaian AC

berfungsi sebagai penyearah setengah gelombang untuk mencatu beban DC. Arus gerbang mengalir hanya setengah periode, maka SCR bekerja hanya selama setengah periode pada fasa yang sama, karena tegangan masukan AC. SCR pada rangkaian AC selalu bekerja pada setengah periode positif dan padam setengah periode negatif, sehingga gerbang SCR harus dipicu ulang setiap periode. Dalam Rangkaian DC arus yang mengalir adalah searah, SCR bekerja apabila arus gerbang gate diberikan arus minimalnya sebesar 0,25V sebagai pemicu. Bagaimanapun arus gerbang diturunkan SCR tidak akan padam setelah menyala, Karena SCR melakukan operasi latch(mengunci) dalam rangkaian DC [1].

Penyearah Setengah Gelombang Terkendali merupakan rangkaian yang mengkonversi tegangan bolak-balik (AC) satu fasa menjadi tegangan searah (DC) yang dapat dikontrol keluaran menggunakan gate SCR [2].

Buck converter, atau yang juga dikenal sebagai step-down converter, bekerja dengan cara mengurangi tegangan DC masukan menjadi tegangan DC keluaran yang lebih rendah. Hal ini dicapai dengan menggunakan switch (biasanya MOSFET) yang mengontrol aliran energi dari sumber masukan melalui induktor dan dioda. Sebaliknya, boost converter, atau step-up converter, meningkatkan tegangan DC masukan menjadi tegangan DC keluaran yang lebih tinggi. Ini berguna ketika diperlukan suplai tegangan yang lebih tinggi dari sumber yang tersedia [3].

Boost converter merupakan salah satu jenis konverter DC-DC yang berfungsi untuk meningkatkan tegangan DC dari level yang lebih rendah ke level yang lebih tinggi. Secara sederhana, proses konversi tegangan ini diawali dengan penyim

(on-state), yang kemudian dilepaskan ke beban melalui diode dan kapasitor selama fase pelepasan (off-state), menghasilkan tegangan keluaran yang lebih tinggi dibandingkan tegangan masukan [4].

DC power supply adalah catu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC dan memiliki polaritas tetap positif dan negatif. AC

power supply mengubah sumber tegangan AC ke tegangan lainnya yaitu DC dan switch mode power supply berfungsi untuk menyerahkan dan menyaring tegangan input AC untuk menghasilkan tegangan DC [5].

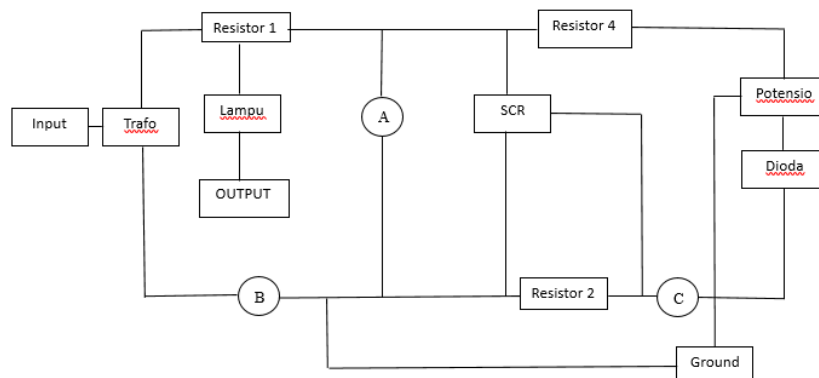
2.3 DESAIN

Desain ini mencakup seluruh proses penyusunan dan perencanaan awal trainer yang akan dibuat. Tahapannya meliputi perangkaian modul dalam bentuk simulasi yang kemudian diterapkan ke perangkat keras. Pembuatan desain didasarkan pada analisis kebutuhan, yang dilakukan dengan mengkaji materi pembelajaran yang diajarkan serta karakteristik mahasiswa selama mengikuti pembelajaran praktikum. Informasi mengenai kebutuhan ini diperoleh melalui hasil observasi lapangan yang dilakukan selama proses pembelajaran praktikum Elektronika Daya di Jurusan Teknik Elektro, FT-UMM. Pada subbab ini dibahas secara umum mengenai desain alat, termasuk interaksi antara alat dan manusia (antarmuka pengguna), desain atau visualisasi instalasi produk, serta panduan perawatan produk. [2]

2.3.1 SPESIFIKASI FUNGSI DAN PERFORMANSI

Bab ini memaparkan diagram blok yang menunjukkan komponen-komponen alat, cara kerja fungsi alat, serta spesifikasi dari setiap komponen. Sebagai ilustrasi, berikut disajikan penjelasan produk melalui diagram blok beserta spesifikasi masing-masing komponennya :

1. Karakteristik SCR Pada Rangkaian AC

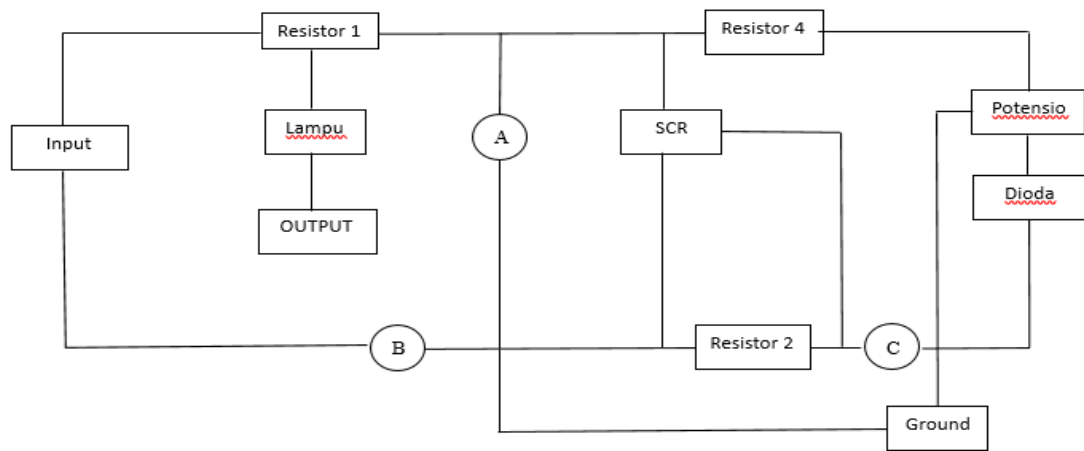


Gambar 2.1 Blok Diagram karakteristik SCR rangkaian AC

Berikut ini adalah penjelasan untuk diagram diatas

1. A = Push button digunakan untuk mereset SCR.
B = Saklar S2 digunakan untuk penghubung dan pemutus sumber utama dari input.
C = Saklar S4 digunakan untuk penghubung dan pemutus tegangan gate dari diode Input AC 220V
2. Penurunan Tegangan AC Menggunakan Trafo , Input AC diolah oleh Trafo Step Down untuk menurunkan tegangan 220V menjadi 33V sebelum masuk ke Rangkaian.
3. Setelah Penurunan tegangan, Arus melewati resistor 1 sebesar 100 Ohm kemudian masuk pada kaki anoda SCR, dari kaki anoda SCR menuju ke resistor 4 sebesar 4.7k Ohm, selanjutnya masuk pada potensio 10k Ohm yang digunakan untuk pengaturan tegangan.
4. Dari potensio kemudian masuk pada dioda yang digunakan untuk meloloskan tegangan positif.
5. Setelah tegangan positif diloloskan oleh dioda selanjutnya masuk pada kaki gate SCR.
6. Kaki gate SCR digunakan untuk pemicu atau trigger, ketika kaki gate menerima sinyal positif maka SCR akan menyala atau tegangan gate minimum 2,5 V dan arus 15mA maka arus dari anoda akan mengalir ke katoda. Pada saat SCR menyala selanjutnya menuju ke lampu, sehingga lampu akan menyala.
7. Pada Rangkaian AC SCR selalu bekerja pada setengah periode positif dan padam setengah periode negatif, sehingga gerbang SCR harus dipicu ulang setiap periode.

2. Karakteristik SCR Pada Rangkaian DC



Gambar 2.2 Blok Diagram karakteristik SCR rangkaian DC

Berikut adalah penjelasan mengenai diagram alir diatas:

1. A = Push button digunakan untuk mereset SCR,

B = Saklar S2 digunakan untuk penghubung dan pemutus sumber utama dari input.

C = Saklar S4 digunakan untuk penghubung dan pemutus tegangan gate dari dioda.

2. Input DC 20V

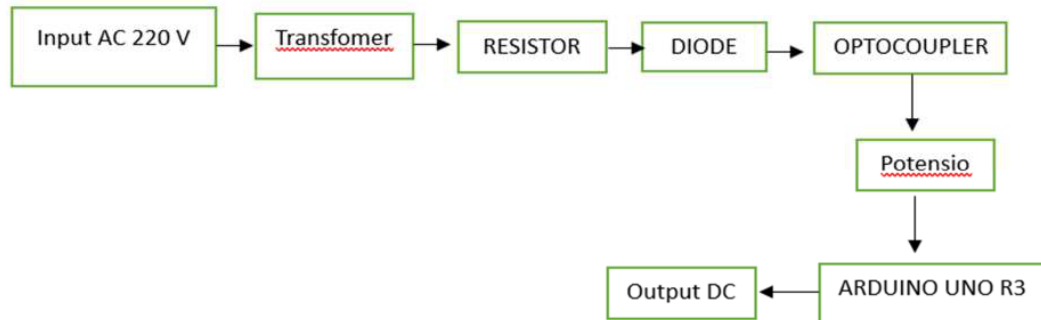
3. Dari input DC Arus melewati resistor 1 sebesar 100 Ohm kemudian masuk pada kaki anoda SCR, dari kaki anoda SCR menuju ke resistor 4 sebesar 4,7k Ohm, selanjutnya masuk pada potencio sebesar 10k Ohm yang digunakan untuk pengaturan tegangan.

4. Dari potencio kemudian masuk pada dioda yang digunakan untuk meloloskan tegangan positif.

5. Setelah tegangan positif diloloskan oleh dioda selanjutnya masuk pada kaki gate SCR.

6. Kaki gate SCR digunakan untuk pemacu atau trigger, ketika kaki gate menerima sinyal positif maka SCR akan bekerja atau tegangan gate minimum 2,5 V dan arus 15mA maka arus dari anoda akan mengalir ke katoda.

7. Pada saat SCR bekerja selanjutnya menuju ke lampu, sehingga lampu akan menyala.
8. Pada Rangkaian DC SCR akan tetap aktif meskipun tidak ada arus yg mengalir pada kaki gate, Penyearah Setengah Gelombang Terkontrol

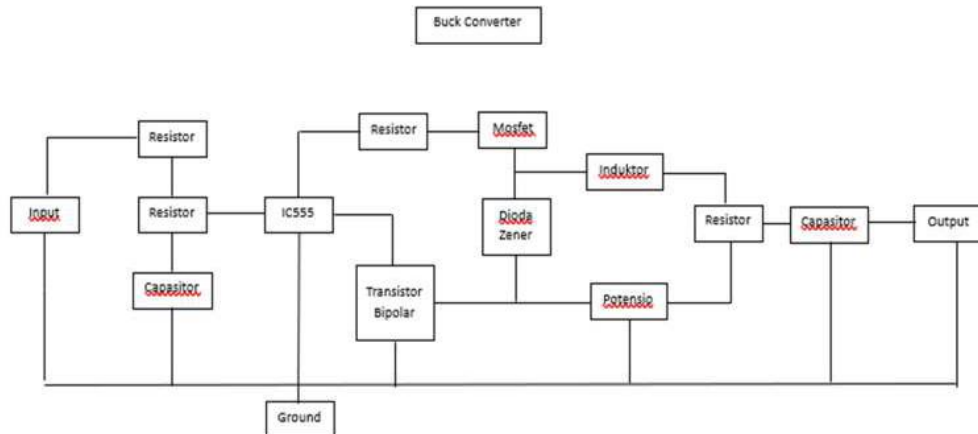


Gambar 2.3 Blok Diagram penyearah setengah gelombang terkontrol.

Berikut ini adalah penjelasan untuk diagram alir diatas:

1. Input AC (220V): Sumber tegangan awal adalah arus bolak-balik (AC) dengan tegangan 220V.
2. Transformer: Sinyal AC 220V diubah menjadi 33V.
3. Resistor: membatasi aliran listrik di dalam rangkaian.
4. Penyearahan: Sinyal AC 220V yang sudah di ubah menjadi 33V Di transformer kemudian melewati thyristor yang berfungsi sebagai penyearah setengah gelombang terkontrol untuk mengubah AC menjadi DC melalui kaki gatenya.
5. Dioda : D1 digunakan untuk mengamankan optocoupler 1 dari tegangan balik dan D2 digunakan untuk mengalirkan arus positif ke gerbang thyristor.
6. Rangkaian Switching: berisi arduino, optocoupler, resistor, dan diode akan mendrive thyristor untuk melakukan switching, selain itu sudut penyalan diatur melalui potensiometer.
7. Output DC 33V: Hasil akhir adalah tegangan DC yang sudah distabilkan dan diatur pada level 33V.

1. Buck Converter

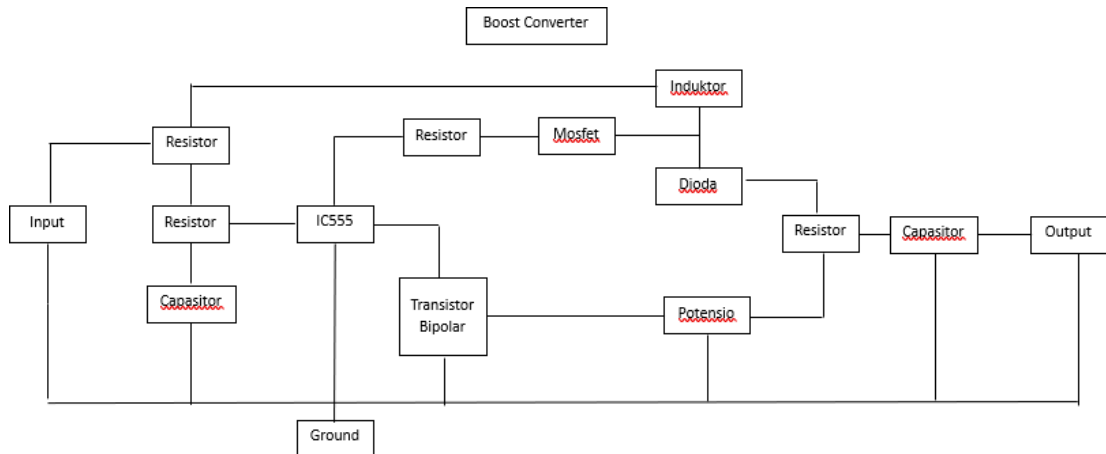


Gambar 2.4 Blok Diagram Buck Converter

Berikut ini adalah penjelasan untuk diagram alir diatas:

- Input DC (12V): Sumber tegangan awal adalah arus searah (DC) dengan tegangan 12 Volt, dimana input ini akan di sesuaikan sinyalnya untuk masuk ke IC 555.
- IC 555 : Bertugas untuk memberikan sinyal pulsa yang akan mengatur waktu aktif dari Mosfet.
- Mosfet : Komponen yang bertugas untuk switching yang digunakan untuk membuat tegangan dapat turun atau menaikkan tegangan.
- Transistor Bipolar: berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mentrigger feedback
- Potensio: Berfungsi untuk pengatur sudut penyalan
- Resistor: membatasi aliran listrik di dalam rangkaian
- Capasitor: Berfungsi sebagai penyimpan tegangan untuk memberikan suplay tegangan ke IC555

2. Boost Converter

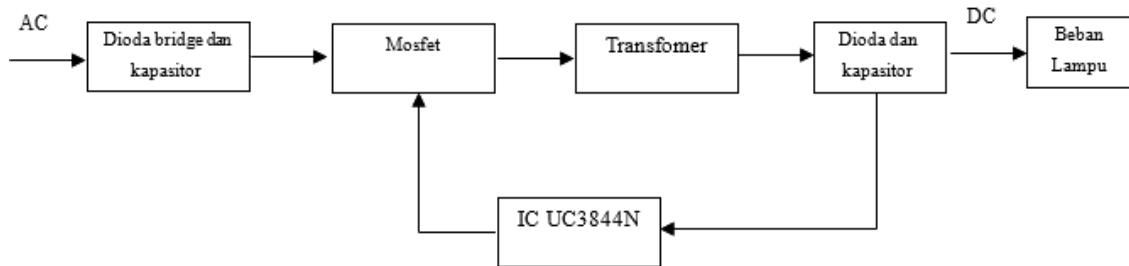


Gambar 2.5 Blok Diagram Boost Converter

Berikut ini adalah penjelasan untuk diagram alir diatas:

1. Input: Sumber tegangan awal adalah tegangan DC dengan tegangan 8V
2. Resistor : Membatasi aliran listrik didalam rangkaian
3. Kapasitor : berfungsi sebagai penyimpanan tegangan untuk memberikan suplay tegangan suplay ke IC555
4. IC 555 : Berfungsi sebagai timer untuk gelombang sinyal PWM
5. Transistor Bipolar : berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mentrigger featback
6. Mosfet : berfungsi sebagai switching device
7. Induktor : berfungsi untuk menstabilkan tegangan apabila tegangan mengalami naik atau turun.
8. Dioda : berfungsi untuk mengalirkan arus positif ke potensiometer.
9. Potensio : Berfungsi untuk mengatur tegangan yang keluar

3. Power Supply SMPS



Gambar 2.6 Blok Diagram SMPS

Berikut ini adalah penjelasan untuk diagram alur diatas:

1. Input AC 220V Sumber tegangan awal adalah arus bolak-balik AC dengan tegangan 220V.
2. Dioda bridge dan kapasitor : mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC berdenyut, untuk menstabilkannya.
3. Mosfet: komponen switching bekerja dengan cepat pada frekuensi tinggi, dendalikan oleh IC UC3844N.
4. Dioda dan kapasitor (keluar): setelah trafo, penyearah diode dan kapasitor digunakan untuk mengubah bentuk gelombang berdenyut menjadi dc yang halus.
5. IC UC3844N: kontrol umpan balik (PWM) memantau tegangan dan arus keluaran. Umpan balik dari ini digunakan untuk menyesuaikan siklus tugas tahap switching memastikan output yang stabil.
6. Beban lampu: pengujian rangkaian smps ini menggunakan 2 percobaan, diantaranya percobaan pertama menggunakan 1 lampu 10W, dan percobaan kedua menggunakan 2 lampu 10W dan 5W yang terpasang paralel

2.3.2 SPESIFIKASI FISIK DAN LINGKUNGAN

Modul trainer ini memiliki bentuk fisik berupa kotak dengan berat 3 kg dan dimensi panjang 40 cm, lebar 30 cm, serta tinggi 10 cm. Alat ini dirancang dengan tampilan menyerupai koper. Dari segi spesifikasi lingkungan, alat ini tidak dapat didaur ulang. Produk trainer elektronika daya ini dirancang untuk berfungsi secara

optimal sebagai alat pengujian modul elektronika daya sebelum diimplementasikan pada perangkat yang sebenarnya. Target pengguna dari produk ini mencakup perguruan tinggi, sekolah, laboratorium, dan industri.

2.4 VERIFIKASI

Subbab ini membahas proses dan tahapan pengujian, analisis toleransi, serta pengujian keandalan. Penjelasan adalah sebagai berikut:

1. Prosedur Pengujian

Proses pengujian yang dilakukan adalah pengujian terhadap Modul Elektronika Daya. Langkah – langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Menentukan komponen masing-masing bab yang telah ditentukan
- Melakukan pengujian sistem karakteristik SCR pada tegangan AC dan DC menggunakan Modul Trainer
- Melakukan pengujian sistem penyearah setengah gelombang terkendali menggunakan Modul Trainer.
- Melakukan pengujian sistem buck converter menggunakan Modul Trainer.
- Melakukan pengujian sistem boost converter menggunakan Modul Trainer.
- Melakukan pengujian sistem SMPS menggunakan software Modul Trainer.

2. Analisis Toleransi

Dari keseluruhan sistem ini komponen yang paling menentukan adalah modul trainernya. ini menjadikan modul trainer merupakan elemen yang paling penting untuk pembuatan rangkaian, ini dikarenakan modul trainer menjadi tempat atau sebagai wadah untuk penempatan rangkaian dari setiap sub bab yang akan dirancang. untuk toleransi pada kualitas rangkaian yang akan dihasilkan sama seperti pada tabel 1 di atas yang mana setiap komponen komponen yang di pakai di setiap bab pada modul memiliki toleransinya masing masing.

3. Pengujian Keandalan

Pada pengujian keandalan akan dilakukan proses pengujian produk atau alat yang terdapat dalam 5 Sistem Modul Elektronika daya yaitu 1. Karakteristik scr. 2. Penyearah Setengah Gelombang Terkontrol, 3. Buck Converter, 4. Boost Converter, 5. SMPS melakukan uji coba beberapa kali pada setiap sistem untuk menguji performa Produk atau alat. Dari hasil percobaan yang selanjutnya dilakukan pencatatan hasil agar dapat mengetahui kelayakan produk dan performa setelah dilakukan uji coba.

2.5 JADWAL Pengerjaan

Subbab berikut menguraikan rincian biaya komponen, perhitungan biaya produksi, serta biaya karyawan atau jasa. Selain itu, dijelaskan juga jadwal pengerjaan dan pembagian tugas untuk setiap anggota kelompok.

Tabel 2.1 Jadwal Pengujian

Proses/Task	Fase	Deliverables	Jadwal	Kebutuhan Resource
Pembentukan Konsep dan Spesifikasi Prototipe	Studi Literatur	-	Oktober	Literatur, Dosen Pembimbing
	Penetapan Fitur dan Target Konsumen	C100	November	Literatur, Dosen Pembimbing
Pembuatan Spesifikasi Teknis	Penetapan Spesifikasi	C200	Desember	Literatur, Dosen Pembimbing
Perancangan Desain Produk	Penetapan Desain Produk Awal	C300 Versi 1	Januari	Literatur, Dosen Pembimbing
	Penetapan Desain Produk Lanjut	C300 Versi 2	Januari	Literatur, Dosen Pembimbing

	Penetapan Desain Produk Akhir	C300 Versi 3	Januari	Literatur, Dosen Pembimbing
Implementasi	Pemesanan Alat dan Bahan	Alat dan Bahan Lengkap	Februari	Suplier Alat dan Bahan, Alat Komunikasi
Uji Coba Produk	Perakitan Alat	Sistem Selesai Dirakit	April	Alat dan Bahan
	Pembuatan Hardware Tahap Awal	C400 Versi 1	April	Komponen Penusun Produk
	Pembuatan Hardware Tahap Final	C400 Versi 2	April	Suplier, Dosen Pembimbing, Komponen Penusun Produk
Pengenalan Produk	Validasi Kesesuaian Produk dengan Spesifikasi Tahap Awal	C500 Versi 1	Juni	Dosen Pembimbing, Laboratorium Teknik, Teknik Elektro
	Validasi Kesesuaian Produk dengan Spesifikasi Tahap Final	C500 Versi 2	Desember	Dosen Pembimbing, Laboratorium Teknik, Teknik Elektro