

**Bidang Unggulan : Electric Vehicle/kendaraan Listrik
Kode>Nama rumpun ilmu : 431/Teknik Mesin**

PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



Pengembangan Sistem Kontrol Mobil Listrik Berbasis CAN-Bus

TIM PENGUSUL

Ketua

Dr. Tarsisius Kristyadi, ST., M.T. (NIDN : 0415087101)

Anggota

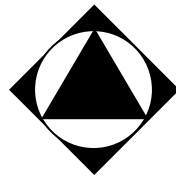
Dr. Waluyo. (NIDN : 0402016903)

Sahrial, MT (NIDN : 0402016904)

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
AGUSTUS 2016**

**Bidang Unggulan : Electric Vehicle/kendaraan Listrik
Kode>Nama rumpun ilmu : 431/Teknik Mesin**

**LAPORAN
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



Pengembangan Sistem Kontrol Mobil Listrik Berbasis CAN-Bus

TIM PENGUSUL

Ketua

Dr. Tarsisius Kristyadi, ST., M.T. (NIDN : 0415087101)

Anggota

Dr. Waluyo. (NIDN : 0402016903)

Sahrial, MT (NIDN : 0402016904)

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
AGUSTUS 2016**

HALAMAN PENGESAHAN
SBK RISET TERAPAN

Judul Penelitian : Pengembangan Sistem Kontrol Mobil Listrik Berbasis CAN-Bus
Bidang Fokus : Transportasi
Kode>Nama Rumpun Ilmu : 431/Teknik Mesin (dan Ilmu Permesinan Lain)
Bidang Unggulan PT : Electric Vehicle
Topik Unggulan : Pengembangan Kendaraan Listrik
Ketua Peneliti
a. Nama Lengkap : TARSISIUS KRISTYADI S.T, M.T
b. NIDN : 0415087101
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
d. Program Studi : Teknik Mesin
e. Nomor HP/Surel : 081320917913/kristyadi@gmail.com
Anggota Peneliti (1)
a. Nama Lengkap : Dr. WALUYO MT.
b. NIDN : 0402016903
c. Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Nasional Bandung
Anggota Peneliti (2)
a. Nama Lengkap : SYAHRIAL S.T., M.T.
b. NIDN : 0402016904
c. Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Nasional Bandung
Lama Penelitian Keseluruhan : 3 tahun
Usulan Penelitian Tahun ke- : 2
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 303,250,000.00
Biaya Penelitian
- diusulkan ke DRPM : Rp 151,500,000.00
- dana internal PT : Rp 0.00
- dana institusi lain : Rp 0.00 /in kind tuliskan: 45000000

Kota Bandung, 15-12-2016

Mengetahui,

Wakil Kepala Bidang penelitian LPPM ITENAS



(Dr. Nurtati Suwarno)

NIP/NIK 0404125901

Ketua Peneliti

(TARSISIUS KRISTYADI S.T, M.T)

NIP/NIK 0415087101

Menyetujui,

Dekan FTI

(Dr. Dani Rusirawan)

NIP/NIK 0405056902

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan

Daftar isi

Bab I Pendahuluan

Bab II Metodologi dan Sistematika Pelaksanaan

Bab III Perancangan Sistem Kontrol Mobil Listrik

Bab IV Perancangan Kontrol CAN BUS

Bab V Perancangan Sistem Kontrol Pengereman Mobil Listrik

BAB 1. PENDAHULUAN

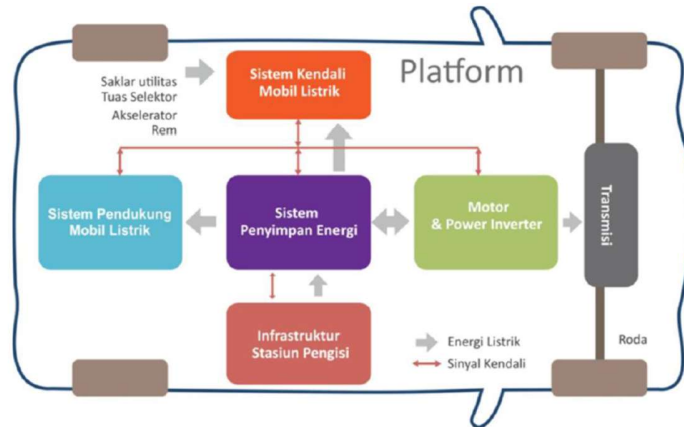
1.1. Latar Belakang

Kendaraan listrik dikenal sebagai alternative moda transportasi dengan emisi nol, dan mereka berpolusi lebih rendah dibanding kendaraan bertenaga bensin atau LPG. Kendaraan listrik memiliki lebih sedikit bagian bergerak. Dengan tidak adanya mesin pembakar internal maka tidak ada perubahan minyak, *tune-up* dan yang utama tidak ada knalpot. Kendaraan listrik juga jauh lebih efisien daripada kendaraan bensin dan praktis tidak bersuara. Kendaraan listrik merupakan mobil masa depan karena memiliki efisien tinggi, tidak menghasilkan polusi lokal, rendah suara dan daya dapat diatur.

Namun demikian, kendaraan listrik masih memiliki isu-isu kritis yang perlu dipecahkan, yaitu *driving range* yang terbatas, waktu pengisian yang lama dan biaya tinggi. Tantangan utama tersebut berhubungan dengan paket baterai mobil. Paket baterai harus mengandung energi yang cukup untuk memiliki *driving range* tertentu dan juga memiliki kemampuan daya yang cukup untuk percepatan dan pengereman (deselerasi). Untuk dapat memperkirakan konsumsi energi dari kendaraan listrik, maka perlu memiliki suatu model yang tepat. Model dari kendaraan listrik sangat kompleks karena mengandung berbagai komponen, misalnya transmisi, mesin listrik, elektronika daya, sistem pengendalian dan baterai. Setiap komponen perlu dimodelkan secara baik dalam rangka mencegah suatu kesalahan. Desain dan *rating* setiap komponen merupakan parameter penting untuk mempengaruhi tingkat kekuatan satu sama lain. Oleh karena itu, terdapat suatu kelayakan komponen yang memungkinkan untuk mengembangkan kendaraan yang tidak perlu mahal dan lebih efisien.

Penelitian mengenai kendaraan listrik, merupakan prioritas atau unggulan yang dilaksanakan di Institut Teknologi Nasional Bandung (ITENAS). Penelitian mengenai kendaraan listrik ITENAS dimulai pada akhir 2003 berupa pengembangan sepeda listrik roda 3. Penelitian ini dilanjutkan untuk mengembangkan beberapa kekurangan yang terdapat pada sepeda listrik yang ada bertujuan agar dapat diproduksi di Indonesia. Selain sepeda listrik, kendaraan yang menjadi focus penelitian adalah mobil listrik. Penelitian mobil listrik di ITENAS dimulai tahun 2014 dan akan berlanjut sampai mobil listrik bisa diproduksi dengan karakter mobil Indonesia.

Penelitian mengenai mobil listrik mencakup beberapa aspek pembentuk mobil listrik seperti terlihat pada gambar berikut ini:



Dari gambar tersebut terlihat bahwa beberapa komponen mobil listrik yaitu system kendali mobil listrik, system penyimpanan energy, motor dan power inverter, infrastruktur stasiun pengisi, transmisi, system pendukung mobil listrik dan platform serta body.

Sebagai bagian dari penelitian mengenai mobil listrik, penelitian ini berfokus pada system kendali mobil listrik. Penelitian mengenai system control ini akan diintegrasikan dengan penelitian lain yang mendukung pengembangan mobil listrik yaitu system body, platform, system pengisian dan baterai.

Sistem control kendaraan saat ini pada umumnya berbasis CAN-Bus. Sistem CAN-Bus untuk kendaraan non listrik (mobil berbahan bakar minyak) sudah berkembang cukup pesat. Namun pengembangan system CAN-Bus pada kendaraan listrik masih perlu ditingkatkan. Salah satu point pengembangan adalah integrasi antara system penggerak motor, system transmisi, system penyimpanan energy dan system pengereman. Pada kendaraan listrik integrasi dari semua system sangat menentukan performance dari kendaraan listrik tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah pengembangan system CAN-Bus untuk pengendalian berbagai perangkat elektronik yang ada pada mobil listrik sehingga dihasilkan mobil listrik yang mempunyai karakteristik kendaraan listrik di Indonesia.

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 3 tahun dengan pendanaan dari DIKTI. Target keluaran dari penelitian ini adalah sebuah prototype system control CAN –Bus yang bisa diterapkan pada mobil listrik. Hasil-hasil penelitian akan dipublikasikan dalam jurnal internasional dan Seminar Nasional.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah pengembangan system CAN-Bus untuk pengendalian berbagai perangkat elektronik yang ada pada mobil listrik sehingga dihasilkan mobil listrik yang mempunyai karakteristik kendaraan listrik di Indonesia. Penelitian ini dilaksanakan dengan perancangan dan implementasi suatu system control berbasis CAN-bus.

1.3. Rumusan Masalah

Telah banyak system control kendaraan listrik yang menggunakan teknologi protokol CAN-BUS saat ini dengan karakteristik yang bersifat umum. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dibuat sebuah system control kendaraan listrik yang mengacu ada karakteristik pengguna di Indonesia sehingga diharapkan dapat bersaing dengan produk lain berdasarkan fitur yang telah disesuaikan.

1.4. Manfaat dan Target Penelitian

Manfaat dan target penelitian setiap tahunnya adalah:

Tahun Pertama:

Menghasilkan prototip software yang akan digunakan pada prototipe simulator kendaraan listrik, dengan parameter utama pada bagian sistem kemudi dan sistem pengereman. Adapun manfaat dari produk yang dihasilkan pada tahun pertama, adalah untuk mempelajari dan alih teknologi yang merupakan persiapan untuk penelitian di tahun kedua.

Tahun Kedua:

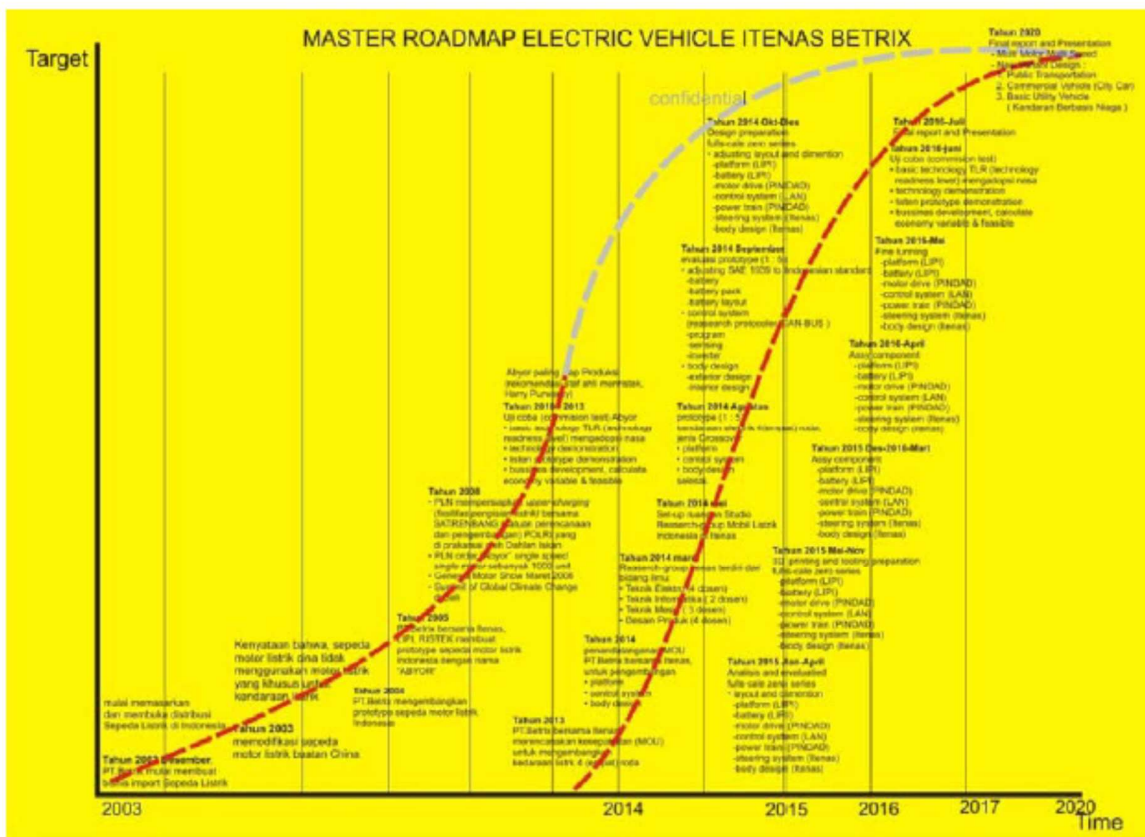
Menghasilkan prototip simulator kendaraan listrik , dengan parameter penelitian yang diujikan pada *system power train* dan *braking system*. Adapun manfaat dari produk yang dihasilkan pada tahun kedua adalah untuk memperoleh informasi performa dari bagian *system power train* dan *braking system* yang merupakan bagian dari fitur yang terdapat *framework* yang menjadi produk utama dari hasil penelitian.

Tahun Ketiga:

Menghasilkan aplikasi *framework* untuk aplikasi *electronic control unit (ECU)* kendaraan listrik. Manfaat dari aplikasi *framework* yang dihasilkan adalah untuk membantu mempermudah *engineer* dalam membuat sebuah sistem kontrol kendaraan listrik yang memiliki performa yang baik dan sesuai dengan karakteristik di Indonesia.

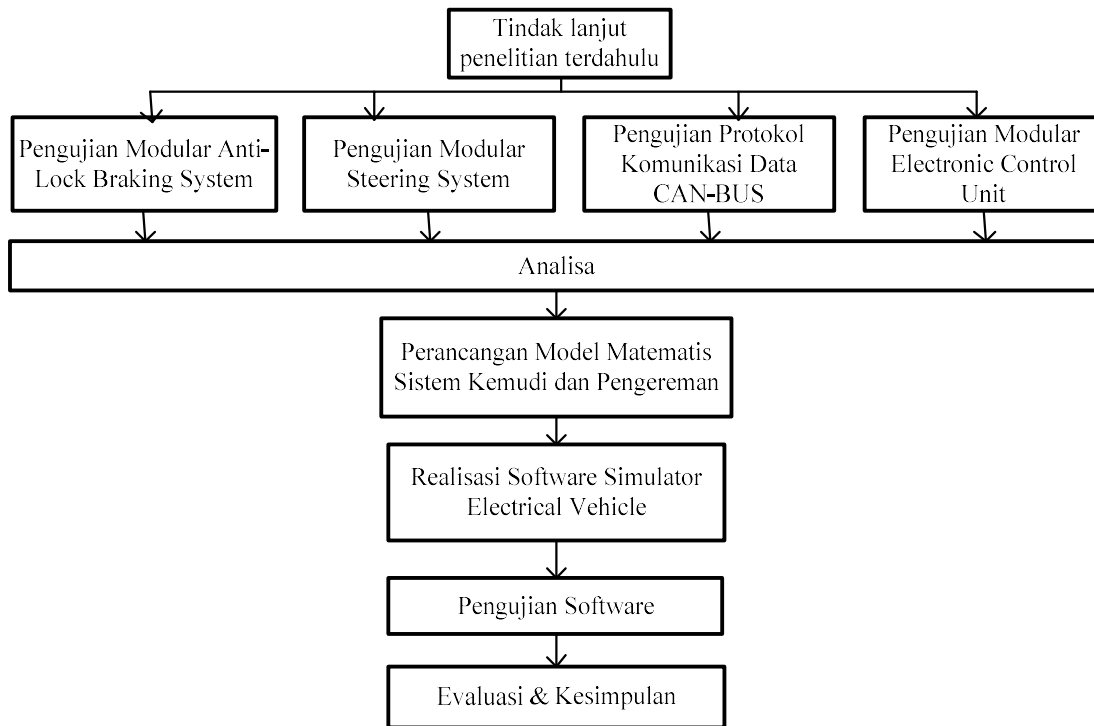
BAB II METODOLOGI DAN SISTEMATIKA PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan penelitian ini sebagian besar dilaksanakan di laboratorium penelitian mobil listrik yang berlokasi di kampus ITENAS. Pelaksanaan penelitian ini didasari atas Road Map kendaraan Listrik ITENAS yang tertuang dalam Rencana Strategis Penelitian ITENAS. Road map penelitian kendaraan listrik ITENAS adalah sebagai berikut:



3.1 Tahapan Penelitian

Proses penelitian dilaksanakan dalam 3 tahap, dimana setiap tahap penelitian dilaksanakan dalam jangka waktu 1 tahun sehingga total waktu penelitian yang direncanakan adalah dalam jangka waktu 3 tahun . Berikut ini gambar dari metode penelitian setiap tahapnya.



Gambar 2-1. Tahapan penelitian kendaraan listrik (tahun pertama)

Bab III

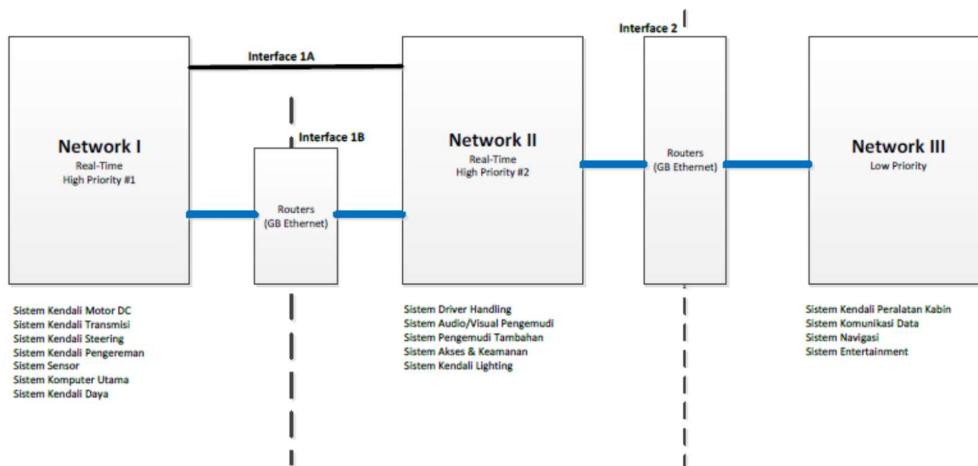
PERENCANAAN SISTEM KONTROL MOBIL LISTRIK

Pada dasarnya sistem mobil listrik akan terdiri atas empat system besar, yaitu:

- Sistem Motor dan Power Drives
- Sistem Penyimpan Energi
- Sistem Kendali Mobil Listrik
- Infrastruktur Pengisi Energi
- Sistem Pendukung Mobil Listrik.

Untuk meningkatkan kehandalan dan keamanan serta kestabilan sistem mobil listrik maka seluruh bagian dari mobil listrik harus dihubungkan dengan perangkat computer yang saling terintegrasi dan dapat berinteraksi dengan baik antara satu komputer dengan komputer yang lainnya.

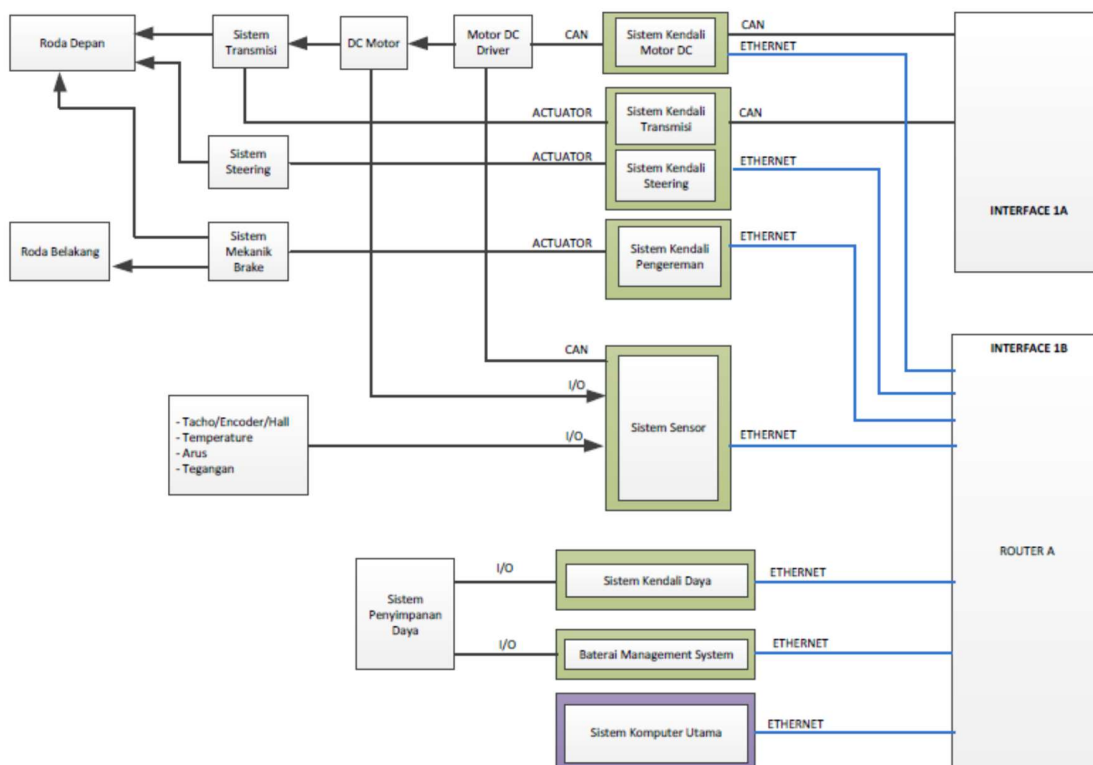
Untuk menghubungkan setiap komputer dapat menggunakan konsep ethernet, sehingga data yang diperoleh atau yang akan diberikan dapat tersalurkan dengan baik. Hubungan dari sistem-sistem tersebut digambarkan dalam garis besar arsitektur system sebagai berikut:



Gambar 3.1 Sistem network mobil listrik

Pada gambar di atas, terdapat 3 lapisan yang akan diterapkan pada mobil listrik. Setiap lapisan atau network dapat saling terintegrasi dan seluruh kegiatan yang dilakukan pada setiap lapisan dapat dicatat, sehingga sistem mobil listrik ini memiliki media penyimpanan data yang lengkap. Data-data tersebut dapat disimpan secara otomatis dan dapat dijadikan sebagai black box, untuk mengetahui status dari kendaraan itu sendiri. Untuk menghubungkan setiap Network pada mobil listrik, digunakan perangkat ethernet. Melalui Ethernet ini semua data akan dikirim dan dikumpulkan pada computer utama yang terdapat pada Network I dan juga pada perangkat Main Logging Computer yang terdapat pada Network II.

Network I merupakan suatu sistem yang bersifat Real Time dan mempunyai prioritas tertinggi (High Priority #1). Hal ini dikarenakan seluruh penggerak mobil dikendalikan pada bagian ini. Untuk komunikasi atau transfer data pada Network I menggunakan komunikasi data dengan sistem Control Area Network (CAN) dan Ethernet.



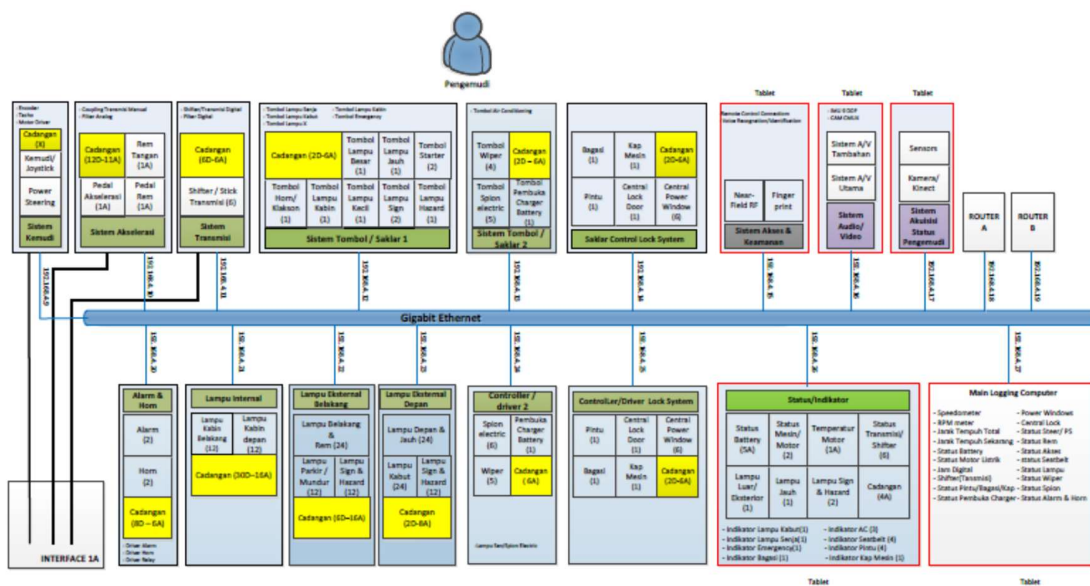
Gambar 3.2 Diagram blok Network I mobil listrik

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa pada Network I berisi :

- Sistem Kendali Motor DC
- Sistem Kendali Transmisi
- Sistem Kendali Pengereman
- Sistem Kendali Steering
- Sistem Kendali Daya
- Sistem Sensor
- Sistem Komputer Utama
- Router
- Interface Control Area Network (CAN)

Untuk komunikasi data yang harus dilakukan secara Realtime menggunakan komunikasi data Control Area Network (CAN). Selain itu data juga akan dikirim dikirim pada komputer utama melalui perangkat Ethernet

Pada Network II merupakan level priority berikutnya (#2) yang diakses oleh pengemudi kendaraan tersebut. Pada bagian ini merupakan sistem pendukung pertama yang perlu ada pada mobil listrik.

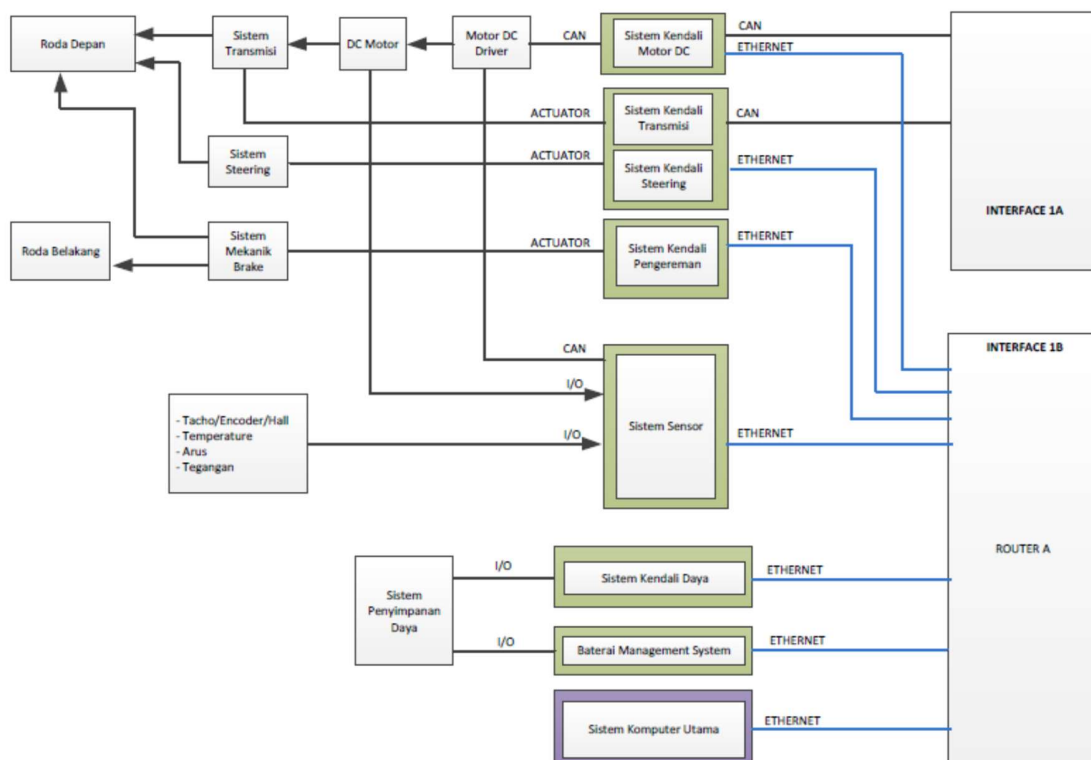


Gambar 3.3 Diagram blok network II mobil listrik

Seluruh aktifitas atau kejadian yang berada pada Network II dan juga pada Network I serta Network III akan dicatat oleh perangkat Main Logging Computer. Main Logging Computer berguna sebagai perangkat untuk mencatat seluruh informasi yang terjadi pada Mobil Listrik.

Informasi yang berada pada Main Logging Computer dapat digunakan atau diakses oleh perangkat lainnya baik yang berada didalam mobil listrik itu sendiri maupun perangkat yang berada diluar mobil listrik. Main Logging Computer inilah nantinya yang dapat digunakan sebagai black box pada mobil listrik.

Proposal penelitian yang diusulkan akan fokus pada program rancang-bangun Sistem Kendali Mobil Listrik (berada pada Network I). Detil fungsional dari Sistem Kendali Mobil Listrik (SKML) diberikan pada gambar berikut



Gambar 3.4 Detail fungsional system kendali mobil listrik

Sistem-sistem yang akan dikembangkan adalah:

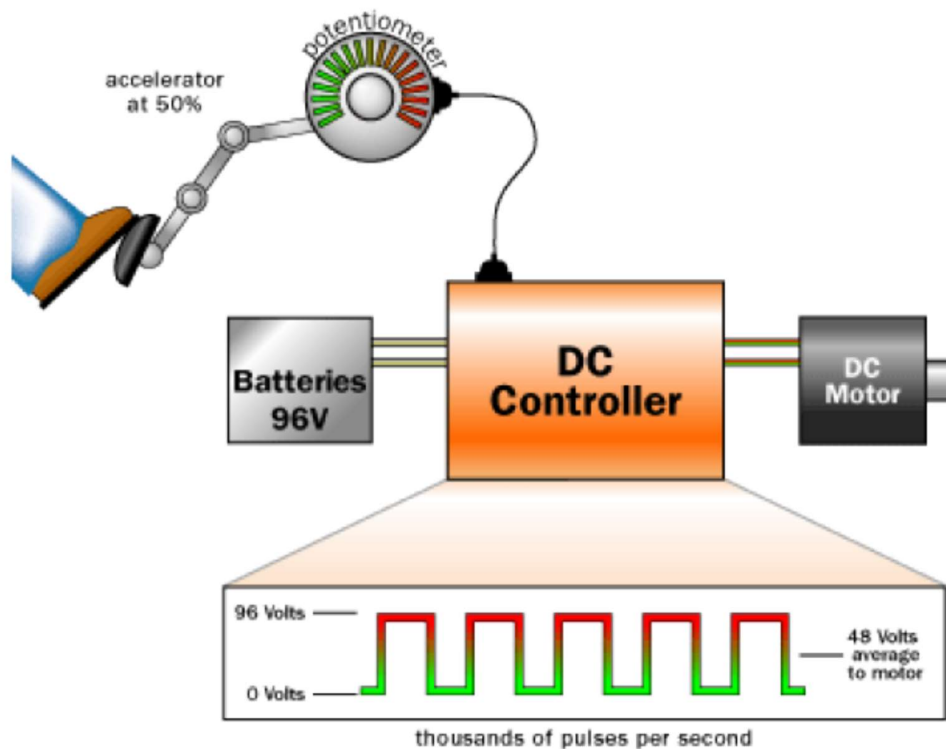
1. Sistem Kendali Motor DC
2. Sistem Kendali Transmisi
3. Sistem Kendali Steering
4. Sistem Kendali Pengereman
5. Sistem Sensor
6. Sistem Kendali Daya

7. Platform Mobil Listrik

Sistem Kendali Motor

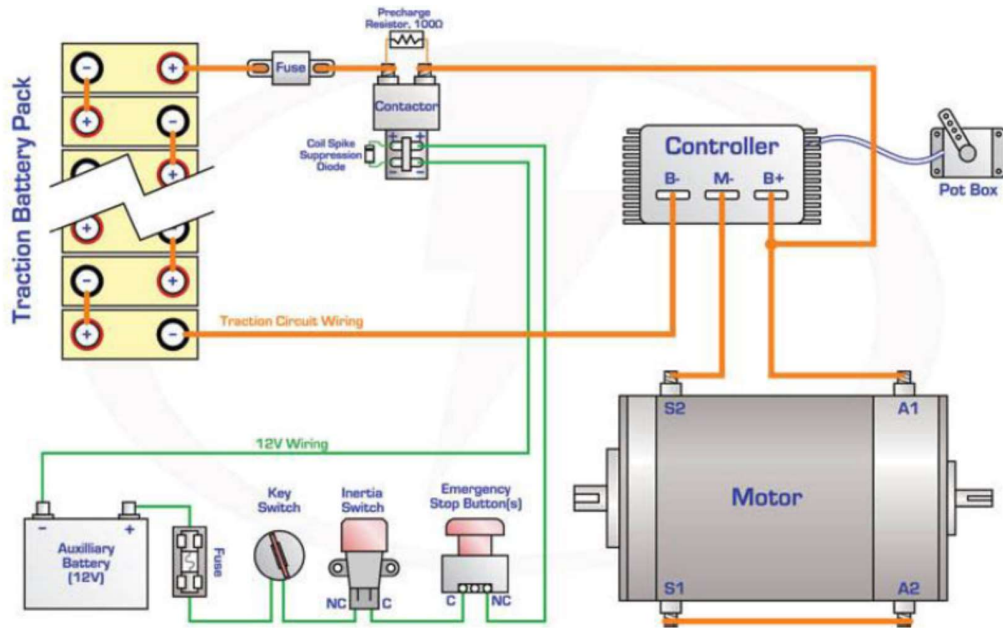
Pada mobil listrik yang akan dikembangkan menggunakan Motor listrik sebagai penggerak utamanya. Kecepatan laju dari kendaraan diatur oleh sistem kendali mobil listrik melalui pengaturan tekanan pada throttle atau pedal gas

Pada mobil listrik, kendali Motor akan mengatur kecepatan dan akselerasi dengan pergerakan mobil listrik dengan menggunakan teknologi Pulse Width Modulation (PWM) dalam pengontrolan motor.



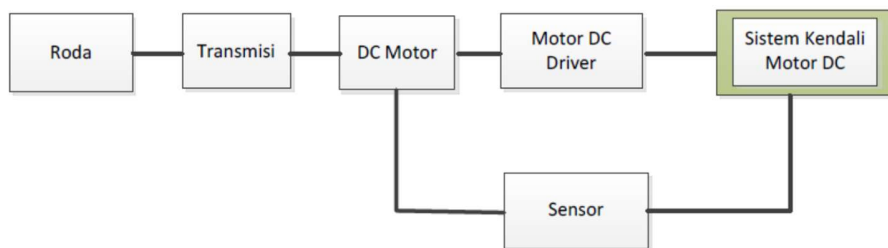
Gambar 3.5. Skema sistem kendali motor

Agar Motor dapat berputar sesuai dengan kecepatan yang diinginkan maka Motor harus dilengkapi dengan sistem Kendali dan Driver Motor yang handal. Sistem kendali Motor merupakan perangkat wajib yang dimiliki oleh setiap kendaraan atau mobil listrik



Gambar 3.6 Wiring system kendali motor listrik

Sebenarnya motor listrik akan memutar roda pada kendaraan melalui transmisi, bukan mengarahkan kendaraan, tetapi efeknya akan berimbas pada arah gerak kendaraan. Motor listrik berkaitan langsung dengan kecepatan atau laju dari mobil listrik.

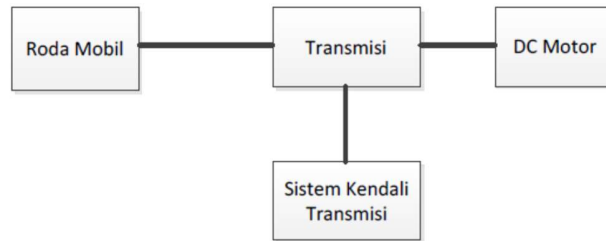


Gambar 3.7 Blok diagram sistem kendali motor

Kendali Sistem Transmisi

Sistem Transmisi pada mobil berguna untuk mengendalikan arah gerak mobil ke depan atau kebelakang dan dapat juga mengatur perpindahan copling pada mobil listrik. Bila transmisi tidak

bekerja dengan baik maka akan berpengaruh pada kehandalan motor dan juga kenyamanan dalam berkendara

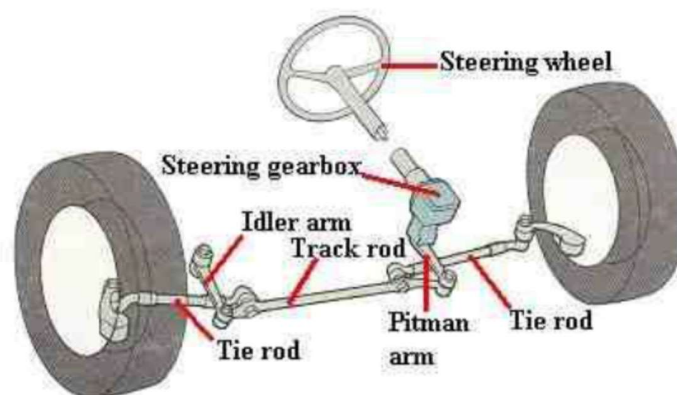


Gambar 3.8 bagan sistem kendali transmisi

Sistem Kendali Steering

Steer pada mobil berguna untuk mengendalikan arah gerak mobil agar sesuai yang diinginkan, sehingga mobil dapat melaju lurus ke depan maupun ke belakang dan dapat juga berbelok ke arah kiri maupun kanan. Bila steer mobil tidak bekerja dengan baik maka akan berpengaruh pada keselamatan dan kenyamanan dalam berkendara. Steer mobil berkaitan langsung antara pengemudi dengan roda mobil

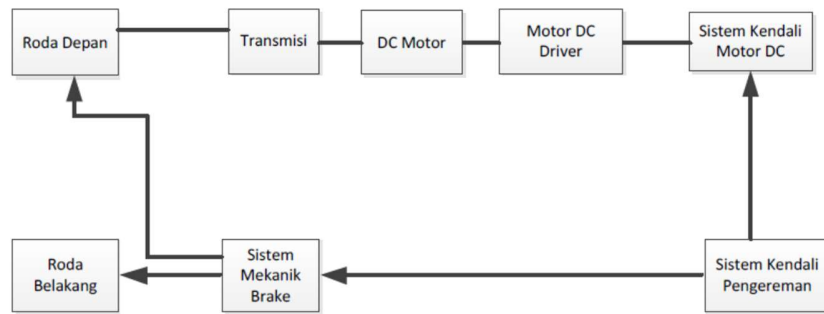
Sistem kemudi merupakan perangkat wajib yang dimiliki oleh setiap kendaraan bermotor. Sebenarnya steer atau sistem kemudi hanya mengarahkan roda pada kendaraan bukan mengarahkan kendaraan, tetapi efeknya akan berimbas pada arah gerak kendaraan. Salah satu bukti bahwa steer hanya menggerakkan roda kendaraan dengan menggerakkan kendaraan ke arah kiri atau kanan pada saat mobil dalam keadaan tidak bergerak atau tidak jalan, pada saat steer digerakkan ke kanan maka roda akan bergerak ke kanan atau pada saat steer digerakkan ke kiri maka roda akan bergerak ke kiri, tetapi tidak pada badan kendaraan tersebut



Gambar 3.9 Diagram steering system

Sistem Kendali Pengereman

Setiap Mobil wajib memiliki sistem pengereman. Sistem pengereman berkaitan secara langsung dengan laju kendaraan. Sistem pengereman dapat dilakukan dengan mengatur putaran motor dan juga putaran roda pada mobil listrik

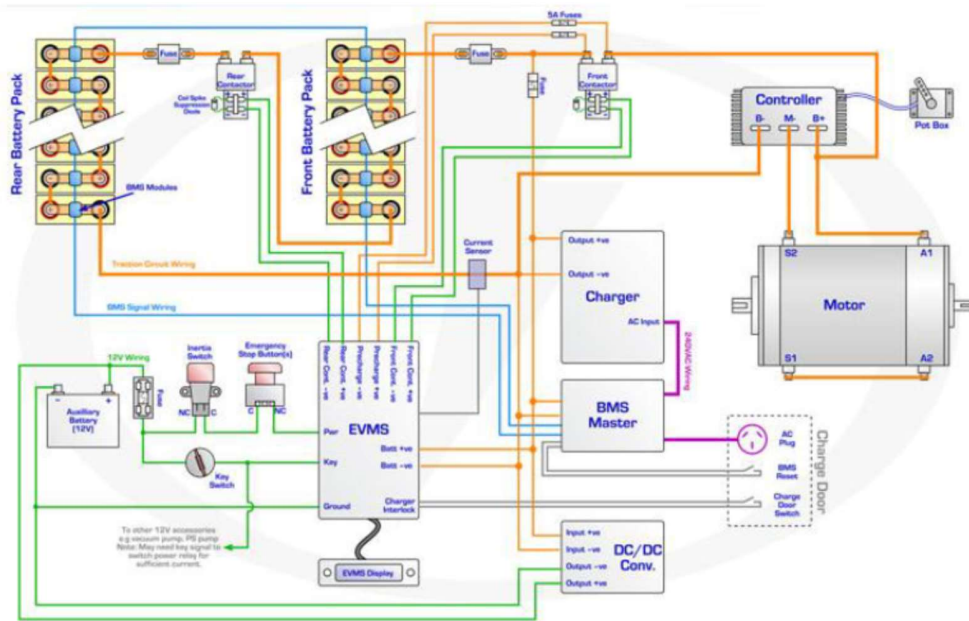


Gambar 3.10 Diagram alir sistem kendali rem

Sistem Kendali Daya

Pada setiap sistem yang dibangun, semua harus mengimplementasikan konsep daya terkendali dan efisien. Sistem Kendali Daya pada mobil listrik yang akan dibangun, menggunakan komputer sebagai sistem utama untuk pengendalinya. Seluruh subsistem elemen kendali daya akan dihubungkan pada komputer dengan menggunakan komunikasi data via ethernet.

Seluruh aktivitas penggunaan dan pengisian daya pada baterai akan diatur sehingga seluruh aktifitasnya dapat dicatat



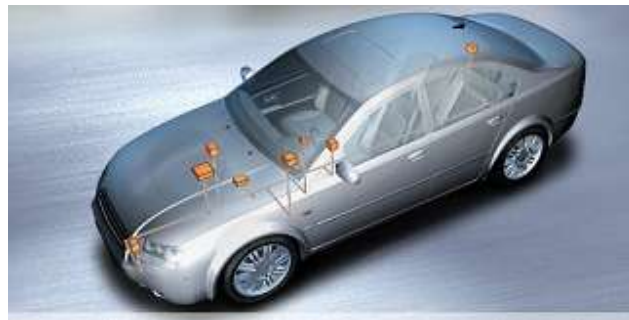
Gambar 3.11 Wiring diagram sistem kendali daya mobil listrik

BAB IV

PERANCANGAN KONTROL CAN BUS

4.1 Pendahuluan

CAN BUS yaitu Controller Area Network(CAN) adalah jaringan serial, yang dikirim dan diterima adalah data berupa bilangan Hexsadesimal maksimum sebanyak 8 data byte. Sebuah jaringan antara sensor, mikrokontroler dan aktuator sebagai contoh pada mobil jaringan antara tiga system kontrol elektronik unit /ECUs (electronic control units).



Gambar 4.1. Sistim CAN di Mobil

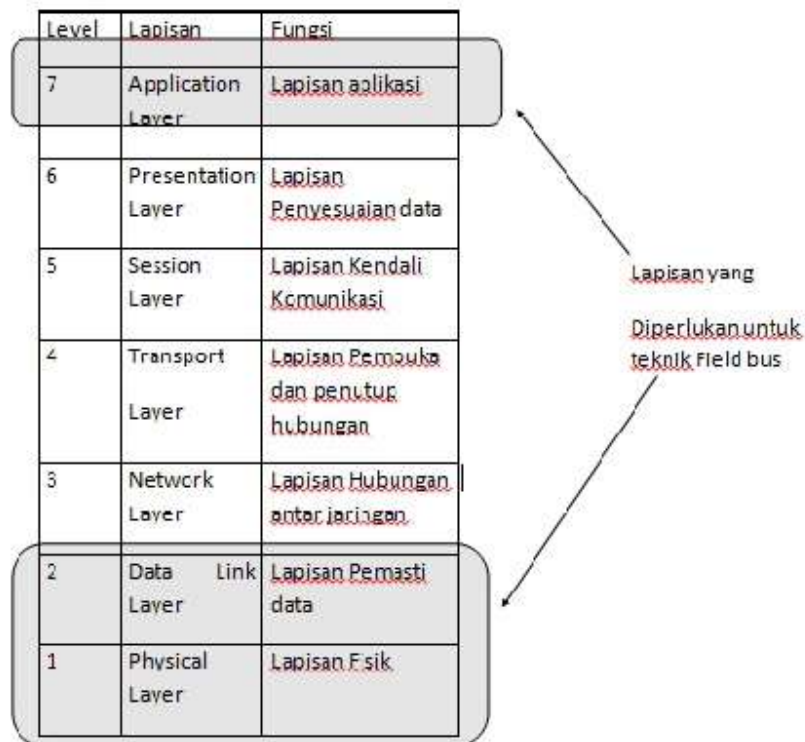
CAN Bus menggunakan sistem dua-kawat, sangat cocok untuk aplikasi kecepatan tinggi menggunakan pesan singkat Dimana tingka tkomunikasi hingga 1Mbit/ detik dan dapat digunakan untuk kontrol secara real-time.

CAN adalah jaringan multi-master yang dilakukan menggunakan Pesan Prioritas. Pesan prioritas tinggi dijamin untuk mendapatkan akses bus seolah-olah itu adalah satu-satunya pesan yang dipancarkan. Pesan prioritas rendah yang secara otomatis kembali ditransmisikan dalam siklus bus berikutnya, atau dalam tawaran siklus bus berikutnya jika ada diam lainnya, pesan prioritas tinggi menunggu untuk dikirim. Sebelum mengirim pesan pemeriksaan simpul CAN jika bus sibuk..

Pada *International Standardization Organization* (ISO) menetapkan dengan ISO/OSI-7-lapis (layer), merupakan standart internasional untuk sistim komunikasi. Tugas-tugas komplek dalam keseluruhan komunikasi antar perangkat dijabarkan kedalam setiap lapisan. Pada setiap lapisan terdapat objek-objek yang lebih terperinci lagi fungsinya. Komunikasi antar lapisan diatur oleh protokol-protokol tertentu. Protokol didefinisikan sebagai suatu pernyataan tata cara untuk pertukaran informasi.

Pada sistim komunikasi yang sederhana (Field bus) tidak diperlukan semua seluruh fungsi-fungsi dari OSI model. Demikian pula pada fungsi dari sistim otomasi, misalnya Routing (mencari jejak atau arah dalam jaringan yang komplek), yang dipilah dalam lapisan ke 4 tidak diperlukan lagi. Atas dasar tersebut, maka sistim teknik komunikasi dalam lingkup automasi cukup diperlukan lapisan fisik (layer 1, Physical Layer), lapisan pemasti data (layer 2, Data-Link Layer), dan lapisan aplikasi (layer 7, Application Layer).

, lapisan pemasti data (layer 2, Data-Link Layer), dan lapisan aplikasi (layer 7, Application Layer).



Gambar 4.2. : ISO/OSI-Modell

Lapisan Fisik (Layer 1)

Pada lapisan ini ditentukan berlangsungnya pemindahan data. Hal tersebut berkaitan dengan besaran level, penataan logika dan penempatan kaki steker.

Pada CAN pemindahan data memlalui port RS 485 (perbedaan tegangan) atau sesuai dengan ISO 11899

Lapisan Pemasti Data (Layer 2)

Pada lapisan ini informasi yang akan dikirim dikemas dalam bentuk frame yang sesuai dan dilengkapi dengan suatu kode untuk pengujian kesalahan. Pada lapisan ini juga dipantau acces suatu media.

Pada CAN banyak sekali terdapat protokol chip dipasaran. Demikian pula dengan mikrokontroler ada yang ditawarkan CAN modul yang telah terintegrasi.

Lapisan aplikasi (Layer 7)

Pengguna dapat memanfaatkan layanan-layanan yang diperlukan untuk fungsi-fungsi dasar dalam komunikasi yang dibutuhkan dalam aplikasi (misalnya memulai dan mengakhiri hubungan).

Untuk penggunaan CAN dalam teknik automasi telah diciptakan CAN Application Layer. Hal ini didefinisikan berbagai layanan yang dapat dipergunakan untuk suatu aplikasi.

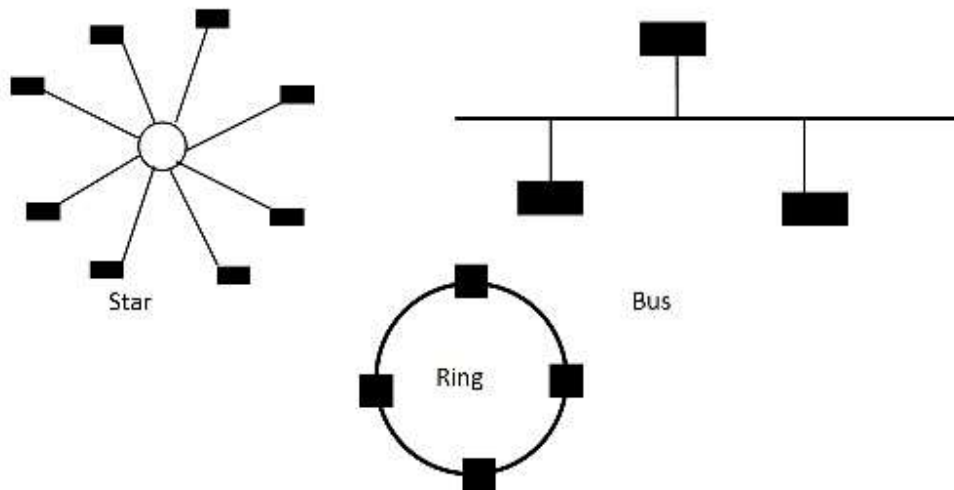
4.2. Sistem Teknik Jaringan komunikasi

Pada sistem jaringan secara teknis berdasarkan ISO/OSI model terdiri atas :

- **Topologi** (konfigurasi dalam ruang)
- **Level** dalam media pemindahan data (besaran signal)
- **Arbitrasi** (hak akses) dalam media pemindahan data
- **Protokol** (aturan main suatu komunikasi)

Topologi (bentuk jaringan)

Bentuk jaringan adalah suatu hubungan antar sistem, secara umum ada beberapa bentuk topologi antara lain star, ring dan bus



Gambar 4.3: Topologi dalam bentuk jaringan

Bentuk Star

Komputer pusat adalah titik tengah dalam star. Setiap stasiun terhubung dengan saluran tersendiri. Komunikasi secara keseluruhan dikendalikan oleh komputer pusat dan terlibat bersamaan. Jika komputer pusat tidak bekerja, maka komunikasi tidak lagi berfungsi.

Bentuk Ring

Setiap titik stasiun merupakan pengirim dan penerima. Data berputar dalam ring satu kali dan menjangkau dari satu titik ke titik stasiun berikutnya. Setiap titik stasiun menguji, apakah data diarahkan kepadanya. Jika demikian halnya, maka data tersebut dipindahkan ke dalam memorinya. Hak pengirim pada umumnya diatur oleh token yang berputar melingkar (tokenring)

Bentuk Bus

Pada bentuk Bus tidak demikian tertutup setiap titik stasiun dapat saling berkomunikasi. Akses untuk bus menggunakan berbagai bentuk (Gambar 4.3)

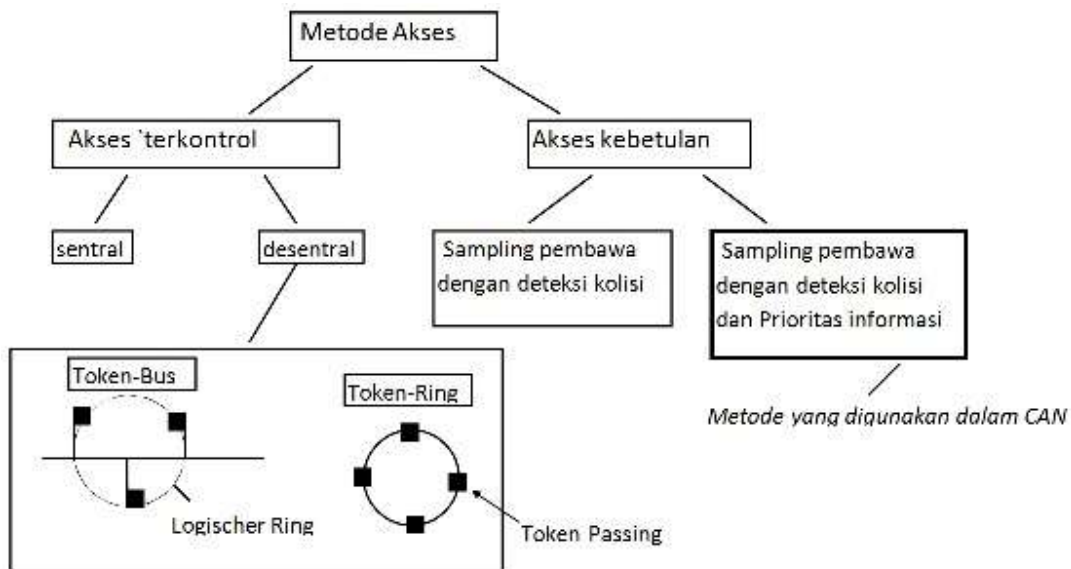
Catatan:

Dalam CAN menggunakan bentuk Bus, yang informasinya dapat menjangkau seluruh stasiun (dipandang dari timing signal) secara bersamaan, yang merupakan fungsi dari CAN

Arbitrasi

Jika banyak pengguna (stasiun) berkomunikasi dalam suatu media fisik, maka diperlukan pengaturan akses terhadap media pemindah data. Dalam hal ini berlaku aturan dasar, hanya satu pengirim yang boleh aktif, namun untuk penerima secara bersamaan dapat mengakses. Jika terjadi konflik berlaku mekanisme akses (arbitrasi) untuk memanfaatkan bus.

Dalam aplikasinya metode yang digunakan dibagi dua yaitu akses terkontrol (deterministik) dan akses kebetulan (stokastik).



Gambar 4.4 Mekanisme akses secara umum

Dalam metode terkontrol dibedakan lebih lanjut apakah pelimpahan hak akses oleh sentral (master, perangkat sinkronisasi) atau desentralisasi melalui persetujuan antara pengguna, misal melalui penyerahan token yang dilaksanakan satu pengguna ke pengguna yang lain. Dalam metode dengan akses secara kebetulan pengguna dapat mereservasi bus segera setelah bus terbebas. Setiap pengguna dalam hal ini hak akses mempunyai prioritas yang sama (multi master system). Karena cara ini dapat diberlakukan untuk banyak pengguna secara bersamaan dan dengan demikian memmucu kolisi., maka wajib berlaku pengaturan sesuai metode untuk menghindari atau memicu situasi tersebut. Dalam akses bus secara kebetulan memungkinkan suatu pengiriman informasi berdasarkan even. Dalam hal ini suatu pengiriman akan berlangsung hanya diperlukan saja.

4.3. Rancangan Komunikasi pada CAN

Lingkup penggunaan dan daya guna sistim teknik jaringan sangat tergantung pada metode arbitrase dan cara kerja protokol dalam lapisan ke 2. Komunikasi antar pengguna berlangsung melalui protokol berorientasi pengguna atau informasi.

Protokol berorientasi Pengguna

Dalam protokol ini pengirim mengekspresikan alamat asal dan tujuan dalam aliran data. Dengan demikian informasi menjadi eksklusif untuk pengguna tertentu.

Protokol berorientasi Informasi

Komunikasi dalam CAN berbasiskan protokol berorientasi informasi. Obyek-obyek informasi yang dipergunakan dalam CAN adalah:

- Melalui **remote frame**, pengguna bus dapat meminta pengirim data suatu informasi tertentu.
- Dengan **data frame** akan diikuti pemindahan data dari satu pengirim ke satu atau beberapa penerima.
- Dengan **error frame** akan diikuti dengan signalisasi satu kesalahan yang ditengarahi pada pengguna bus.

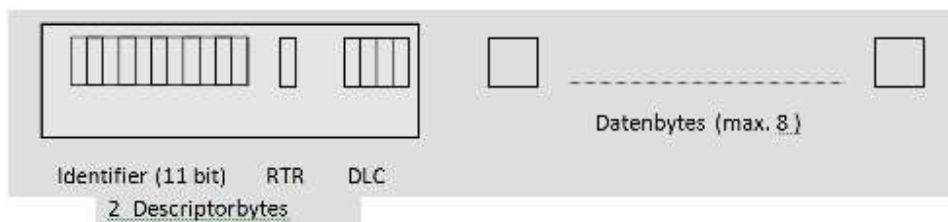
Dalam CAN seluruh pengguna mempunyai akses yang sama (multimaster). Dengan demikian pertukaran informasi antar pengguna secara langsung dapat dimungkinkan

Membuat Informasi CAN (Data dan Remote Frame)

Suatu informasi pada CAN terdiri dari:

Identifier (Kode informasi),
RTR-Bit (Remote Transmission Request),
DLC (Data Length Code) und
maksimum 8 Datenbytes

Dalam *standart* CAN (CAN-2.0 A) identifier terdiri dari 11 bit. Hingga 2048 identifier dapat ditempatkan didalam suatu sistim. Nomer terrendah memegang hak prioritas tertinggi (lihat kapital 4). Dalam **Extended** CAN (CAN Spesifikasiation 2.0 B) memiliki 29 bit identifier. Dengan demikian akan dapat dibedakan informasi hingga sebanyak 538 juta informasi.



Gambar 4.5. Susunan informasi CAN standart (identifier 11 bit)

Jumlah angka byte data dikodekan secara dual dalam DLC (ruang medan 4 bit). Dari kemungkinan 16 byte data secara teori hanya maksimal 8 per definisi yang diloloskan.

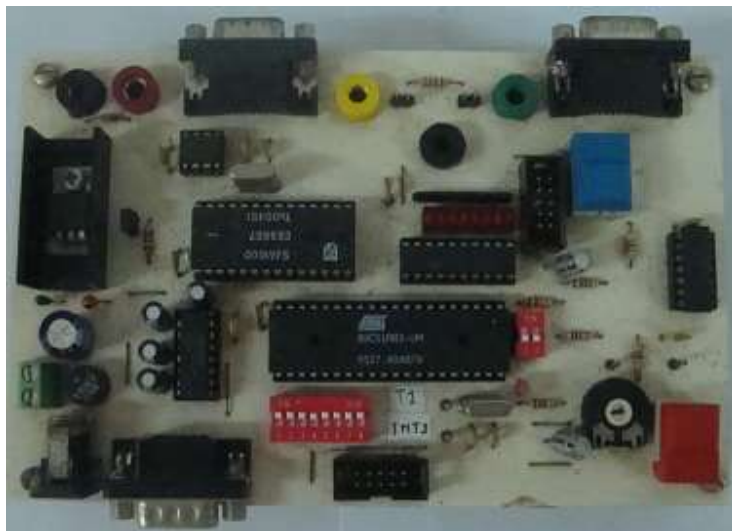
Jika RTR bit di set 1, maka informasi dengan identifier yang sebelumnya ditentukan akan ditunggu. Bila satu pengguna memiliki informasi tersebut, maka pengguna tersebut menempatkan dirinya untuk broadcasting atas seluruh pengguna.

Sekarang banyak disediakan chip protokol untuk pemrogram aplikasi, semuanya adalah untuk membentuk informasi CAN kedalam register tertentu.

Untuk standart CAN yang terdiri dari **identfier**, **RTR bit** dan **jumlah byte data (DLC)** di kodekan dalam dua byte (**Descriptorbytes**)

4.4 Perangkat Keras Sederhana

Perangkat keras sederhana untuk CAN BUS dibuat seperti gambar di bawah ini:



Gambar 4.6. Perangkat keras CAN BUS


```

#include <CEST_treiber.h>

void int0() interrupt 0

{

// eintreffende CAN-Nachricht löst diesen Interrupt aus

    EA=0; //globaler Interrupt sperren

    canreg_write(SJA_TRDSCR1,0x00);

    canreg_write(SJA_TRDSCR2,0x01);

    canreg_write(SJA_TRBYTE1,0x55);

    canreg_write(SJA_CMR,0x01);

    while(((canreg_read (SJA_SR))&0x08)==0);    //warten bis Sendung abgeschlossen

    canreg_write(SJA_CMR,0x0C);    //Empfangspuffer wieder freigeben

    canreg_read(SJA_IR); // unbedingt lesen sonst wird kein neuer Interrupt zugelassen

    EA=1; //Interrupt wieder scharf machen

}

void main(void)

{

    SP=0x80;

    IT0=1;

    EX0=1;    //externer Interrupt INT0 beim T89C51RC2 vorbereiten

```

```
can_init(1000,0x00,0xff); // CAN-Kommunikation auf 100k und volle Akzeptanz

v24_init(9600);

canreg_write(SJA_CR,0x02); //Empfangsinterrupt freigeben

EA=1; //globale Interruptfreigabe vom T89C51RC2

P2=0;

while(1)

{

P2++;

sec(1);

v24_send(0x41);

}

}
```

BAB V

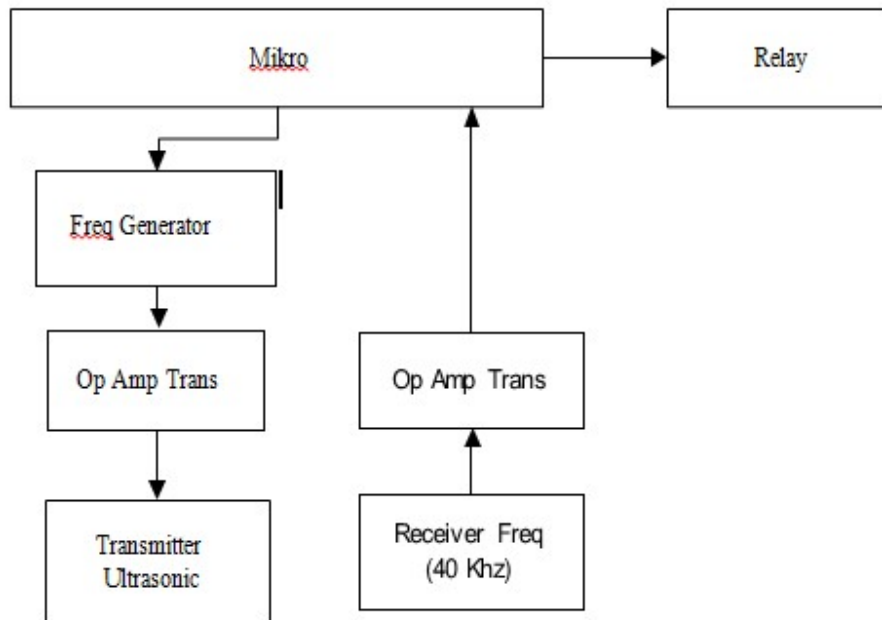
**PERANCANGAN SISTEM Pengereman MOBIL LISTRIK
BERBASIS MIKROKONTROLER**

Braking distance adalah jarak yang dibutuhkan kendaraan untuk berhenti total sejak dari pengemudi mengoperasikan rem. Bila kecepatan kendaraan semakin cepat maka *braking distance* akan semakin panjang. Prototipe pengereman otomatis untuk mobil listrik dengan menggunakan mikrokontroler sebagai kontrol otomatis utama. Sinyal PWM dari mikrokontroler digunakan untuk mengatur kecepatan motor DC sebagai penggerak utama kendaraan. Sistem otomatisasi pengereman motor DC secara elektrik yang digunakan sebagai referensi sistem keamanan mobil listrik telah dirancang menggunakan sensor ultrasonik jenis ping sebagai parameter tegangan yang diterima motor DC. Pengereman menggunakan 2 metode yaitu secara dinamis dan secara plugging.

Perancangan Alat

Diagram blok menggambarkan seluruh blok-blok rangkaian yang terdapat dalam rancangan bangun

alat pengereman otomatis. Setiap blok diagram mempunyai tujuan kerja masing-masing secara fungsional dan dirangkai menjadi suatu kesatuan sistem sehingga nantinya dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan tanpa kesalahan suatu apapun. Untuk mempermudah dalam pembuatan dan perancangan alat maka dibuatlah bagian setiap blok diagram. Guna untuk mempermudah dalam melakukan peneltian, pengukuran serta mendeteksi jika terjadi kesalahan dalam pembuatan sistem sehingga dapat diketahui secara cepat dan dapat diatasi masalah yang menjadi kendala dalam pembuatan sistem. Adapun rangkaian dari diagram blok terdapat seperti pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Diagram Blok Rangkaian

Pada perencanaan Catu Daya ini berisi rancangan catudaya yang akan dibuat dan digunakan beserta keterangan dari rancangan tersebut yang terdiri dari komponen yang digunakan berupa uraian maupun berupa tabel. Untuk membuat catu daya DC (*Direct Current*) yang digunakan sebagai power untuk suatu alat maka dibutuhkan sebuah rangkaian untuk merubah tegangan AC (*Alternating Current*) ke arus DC (*Direct Current*). Rangkaian elektronik biasanya membutuhkan tegangan DC dengan tegangan yang lebih rendah dibanding dengan tegangan sambungan listrik yang biasanya tersedia, yaitu sebesar 220V AC (*Alternating Current*). Sedangkan tegangan yang dipakai dalam rangkaian elektronik biasanya hanya sekitar 3V sampai 50V DC (*Direct Current*).

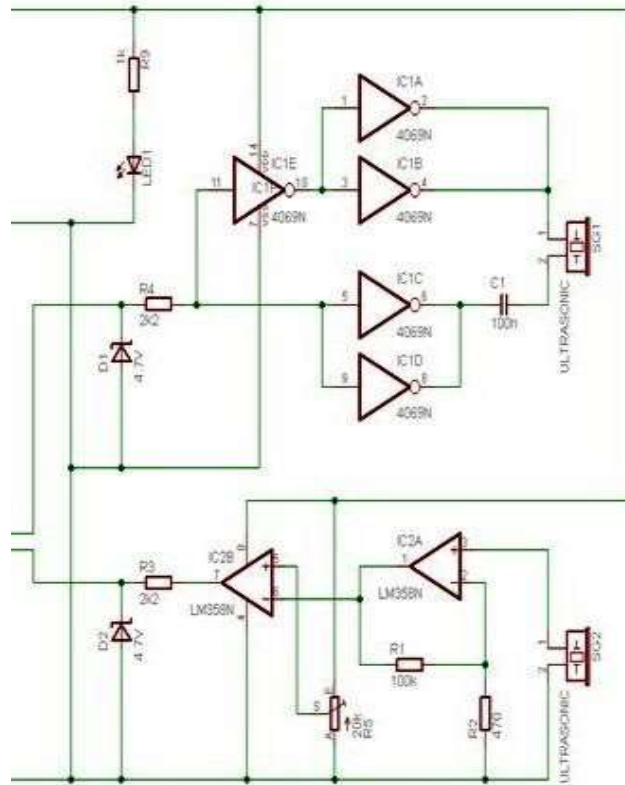
Tabel 5.1 Fungsi Komponen Catudaya

Komponen		Ti	Fungsi
1	Trafo	2A CT	Penurun tegangan
			Untuk mengubah atau menyearahkan arus (AC) arus (DC)
3	IC	LM 7805	Penyetabil tegangan 5Volt
	Kapasitor Kera mik	100nF	Untuk melewatkan sinyal frekuensi tinggi ke ground.
	Kapasitor Polar	470uF/25V	Filter dan penvimpan energi listrik
6	Elco		Elco dan penyimpan energy listrik

Perencanaan Input

Input pada rangkaian alat pendeteksi jarak ini menggunakan sensor ultrasonik dan menggunakan simulasi dengan mobil listrik. Sensor ultrasonik akan mendeteksi jarak dengan komponen pendukung ic lm 358 dan frekuensi generator yang berguna untuk menguatkan pancaran gelombang sinyal sensor dan akan di proses di mikrokontroler AT89S52, sehingga keadaan sensor akan bekerja dengan baik dengan jarak yang sudah ditentukan.

Sensor ultrasonik ini digunakan untuk mendeteksi jarak yang ada di depan kendaraan. Sensor ini memiliki fungsi untuk mengubah besaran jarak menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan (Arifianto,2011). Sensor ultrasonik yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika dan juga mempunyai impedansi yang rendah dihubungkan dengan frekuensi generator dan ic lm 358 sebagai penguat sinyal sensor.



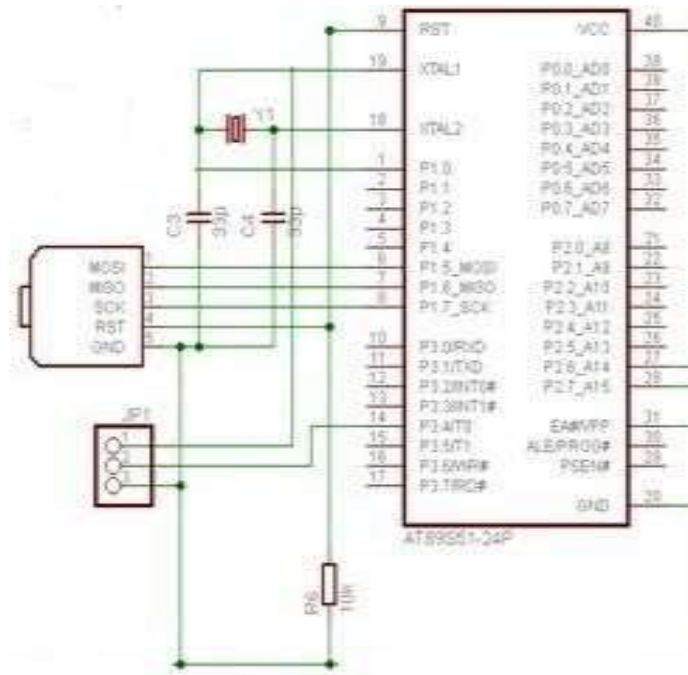
Gambar 5.2 Rangkaian Input Untuk Sensor Ultrasonik

Perencanaan Proses

Mikrokontroler AT89S52 dapat dioperasikan dengan cara menambahkan beberapa

komponen elektronika yang berfungsi sebagai komponen pendukungnya.

Mikrokontroler dan komponen rangkaian disebut sebagai rangkaian sistem minimum (Heryanto,2008).



Gambar 5.3 Rangkaian Mikrokontroler AT89S52

Pada perencanaan proses ini berisi rancangan proses sebelum sensor mendeteksi jarak pada :

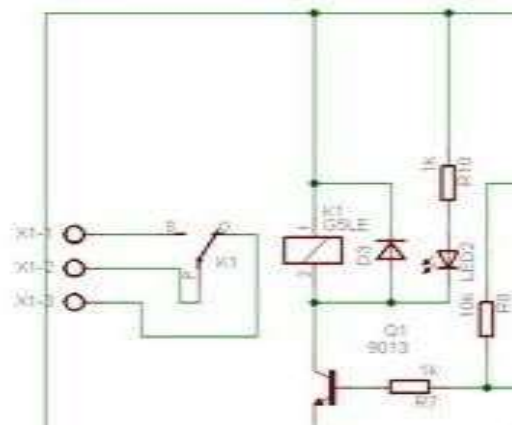
1. Port P2.6 sebagai proses mikro memberikan perintah pada ic 4069N dan frekuensi generator untuk memperkuat gelombang sinyal supaya output sensor ultrasonik dapat mendeteksi jarak dengan baik
2. Jika sensor mendeteksi adanya objek di depan dengan jarak yang sudah ditentukan maka gelombang diterima oleh Port P2.7 sebagai proses input sensor dan penerima gelombang sinyal
3. Port P1.0 digunakan sebagai proses output pada relay untuk memutus tegangan pada *brake* sistem
4. Port P1.5,P1.6, P1.7 digunakan sebagai pin input pada downloader
5. Port Xtal 1, Xtal 2 di hubungkan Kapasitor 12 Mhz
6. Port AVCC digunakan sebagai sumber arus DC.

Pada skema tersebut terdapat terminal PD0, PD1 terminal ini nantinya dihubungkan ke perangkat Downloader. Downloader berfungsi untuk membaca dan menulis program dari *Code Vision AVR* dan ke mikrokontroler. File yang dibaca atau ditulis oleh downloader menggunakan bahasa C.

Perencanaan Output

Sistem pengereman (*Brake System*) adalah sebuah sistem mekanis yang berfungsi untuk

menghentikan suatu gerakan. Jika dilihat dari prinsip kerjanya, sistem pengereman berlawanan dengan sistem kopling. Sistem kopling berfungsi untuk mentransmisikan gerak antara poros penggerak dengan poros yang digerakkan.



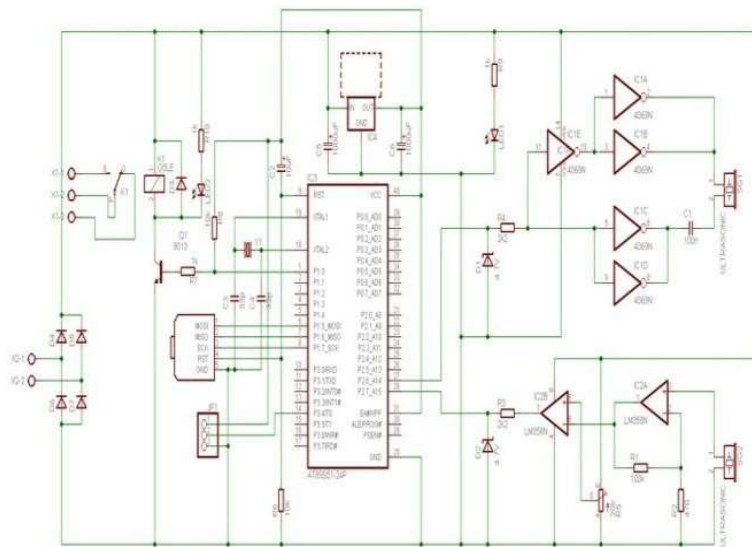
Gambar 5.4 Rangkaian Relay pada Brake Sistem

Pada perencanaan output ini berisi rancangan output yang menjelaskan pada saat sensor mendeteksi objek dengan jarak yang sudah ditentukan maka tegangan output mikrokontroler 0,05Volt pada relay, output yang dihasilkan untuk mengaktifkan transistor dan terhubung ke *ground* maka relay aktif untuk memutuskan tegangan pada brake sistem lalu *switch on* dan *buzzer on*.

Rangkaian Keseluruhan Ske matik Diagram

Berikut ini rangka ian keseluruhan dari proses catudaya, perencanaan input, perencanaan proses,

dan perencanaan output adalah sebagai berikut :



Gambar 5.5 Rangkaian Keseluruhan

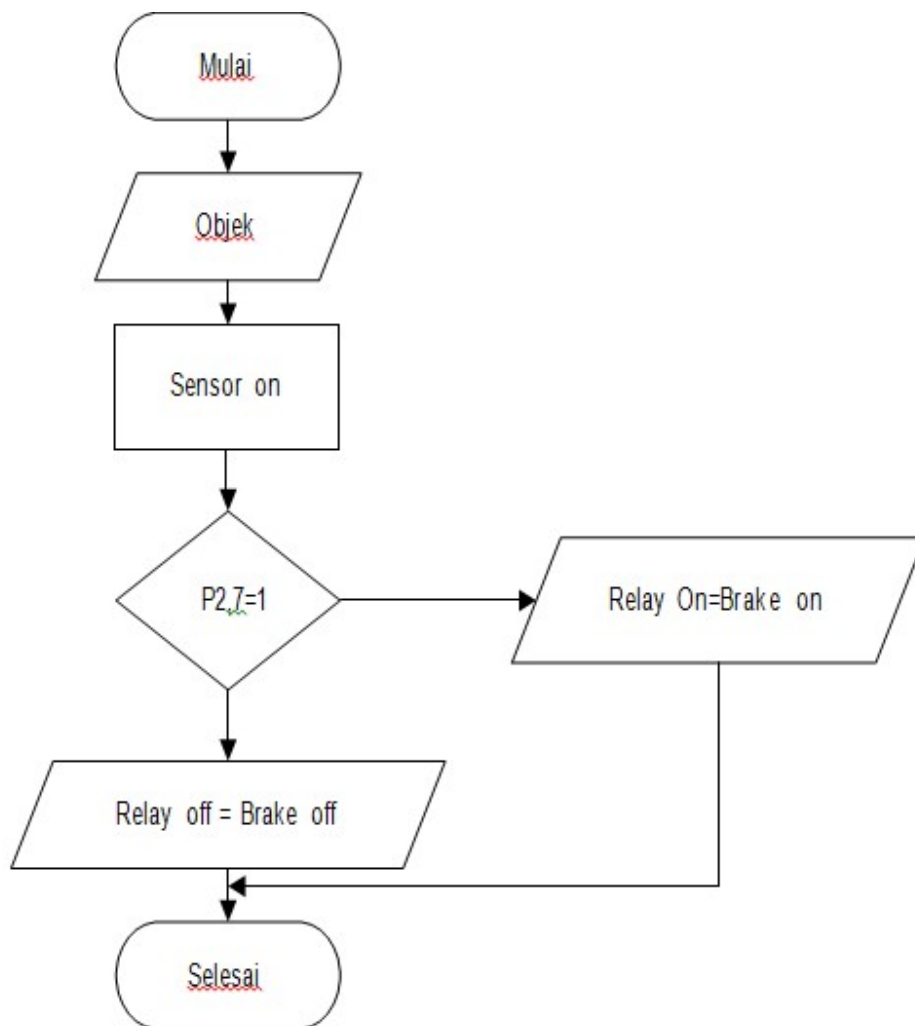
Cara Kerja Alat

1. Arus catudaya menggunakan 1 sumber tegangan 5 volt. Menggunakan komponen pendukung seperti ic komparator lm 358 dan frekuensi generator yang berguna untuk menstabilkan atau menguatkan sinyal pada sensor dan mikrokontroler agar dapat saling terhubung.
2. Sensor ultrasonik akan mendeteksi jarak dengan satuan Volt.
3. Pada saat bersamaan sensor ultrasonik dan led dalam keadaan menyala
4. Apabila sensor ultasonik mendeteksi jarak maka secara otomatis lampu led kedap-kedip menyala.
5. Jika sensor ultrasonic mendeteksi jarak semakin dekat maka buzzer menyala dan memutuskan tegangan brake sistem hingga mobil otomatis berhenti.
6. Bila alat sensor jarak yang sudah di program tidak berfungsi dengan

maksimal bisa di reset dengan menekan tombol power. Dan program akan berfungsi seperti semula.

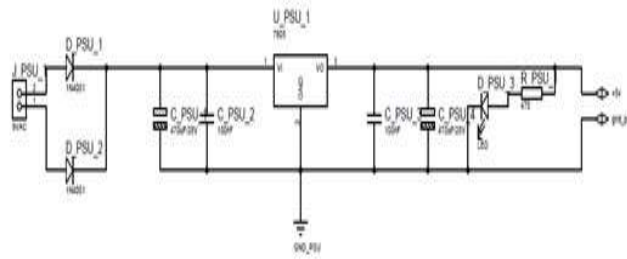
Perencanaan Program

Perencanaan program dimulai dari input yang berupa objek kemudian akan dikenali oleh sensor. Sensor akan memberikan keputusan system pengereman. Alur tahap perencanaan program seperti dalam gambar 5.6



Gambar 5.6 Flowchart perencanaan program

Pengukuran catu daya dilakukan dengan menggunakan *multimeter* digita 1 yang dihubungkan dengan kaki input untuk mengukur input tegangan dan kaki output untuk mengukur output tegangan, IC *regulator* yang diukur adalah IC 7805.



Gambar 5.7 Pengukuran terhadap catu daya

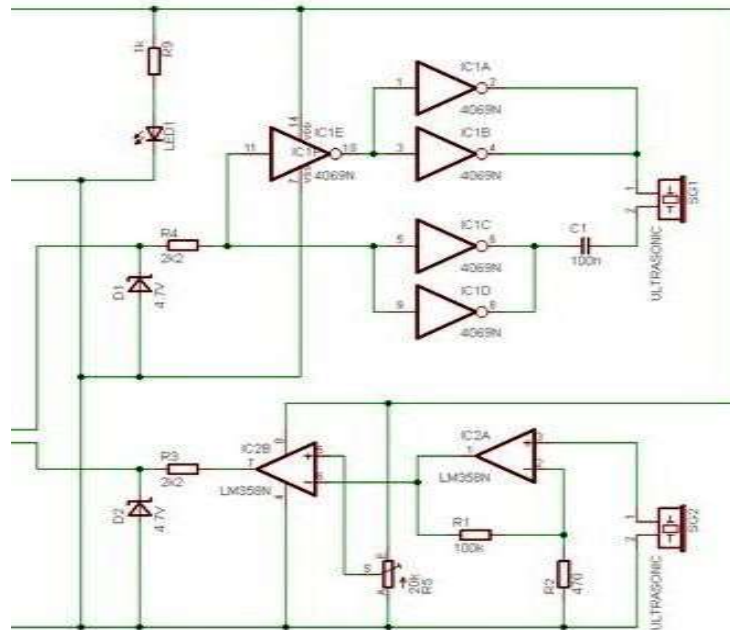
Berikut ini tabel 5.2 adalah hasil dari pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Catu daya

IC	Input (Volt)	Output (Volt)
IC 7805	220 volt	4.93 Volt

Pengujian Input

Sensor ultrasonik diuji dengan cara memberikan catudaya 5V meletakkan penghalang, benda atau objek, sedangkan tegangan keluaran langsung diamati dengan voltmeter. Dari pengujian sensor ultrasonik sudah bisa terlihat pada gambar 5.8



Gambar 5.8 Rangkaian Ultrasonik

Dari pengujian diketahui tegangan ke luaran sensor pada saat mendeteksi jarak sebelum ada penghalang atau objek didepannya sebesar 0,35 Volt, dan apabila ada objek didepannya maka tegangan keluaran sensor berubah menjadi 2,2Volt, maka sensor telah bekerja dengan baik seperti dalam tabel 5.3

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Output Tegangan Sensor Ultrasonik

Komponen	Sebelum terhalang	Setelah
IC 4069N	4,5Volt	2,8Volt
LM 358	0,35Volt	2,2Volt

Pengujian Proses

Uji coba dari rangkaian alat pendeteksi jarak menggunakan sensor ultrasonik ini dilakukan dengan cara memberikan tagangan catudaya pada rangkaian 5Volt, sensor

DAFTAR PUSTAKA

1. Mehrdad, et. Al, (2003), Advanced vehicle system research program, "Characterization for Electric Motor Drives for Electric Traction", IEEE, 2003.
2. Chu, C.L et.al (2001), "Torque Control of Brushless DC Motors Applied to Electric Vehicles" IEEE, 2001
3. Bai, Lin, (2011), Department of Electrical and Computer Engineering, Purdue University Calumet, USA "Electric Drive System with BLDC Motor", IEEE, 2011
4. X. D. Xue, K. W. E. Cheng, and N. C. Cheung, (2009) "Selection of Electric Motor Drives for Electric Vehicles" IEEE, June 30, 2009.
5. Thanh-Son Dao, Aden Seaman, John McPhee (2010), *Mathematics-Based Modeling of a Series-Hybrid Electric Vehicle*. 5th Asian Conference on Multibody Dynamics 2010
6. Hugo Provencher (2014), *Design and Implementation Process for Controls Integration using CAN bus on a Full Function Electric Vehicle Conversion*, Faculty of Engineering and Applied Science, University of Ontario Institute of Technology , 2014