

4. Desain Rangkaian ECU

4.1. Komponen Utama ECU

Sebelum membuat rangkaian ECU, dilakukan pemilihan penggunaan jenis sensor terlebih dahulu. Sensor yang ada dipasaran untuk mengukur jarak ada 2 macam, yaitu *polaroid* dan *ultrasonic*. Sensor *polaroid* yang ditemukan di pasaran bisa dipakai untuk mengukur jarak sampai dengan $\pm 20\text{m}$. Tetapi sensor ini mempunyai kelemahan yaitu objek yang dibacanya harus berada pada posisi tegak lurus dengan sensor, karena itu sangat tidak memungkinkan sekali untuk menggunakan sensor jenis ini. Dengan demikian, maka sensor *ultrasonic* yang dipilih untuk dipergunakan dalam sistem otomasi rem ini.

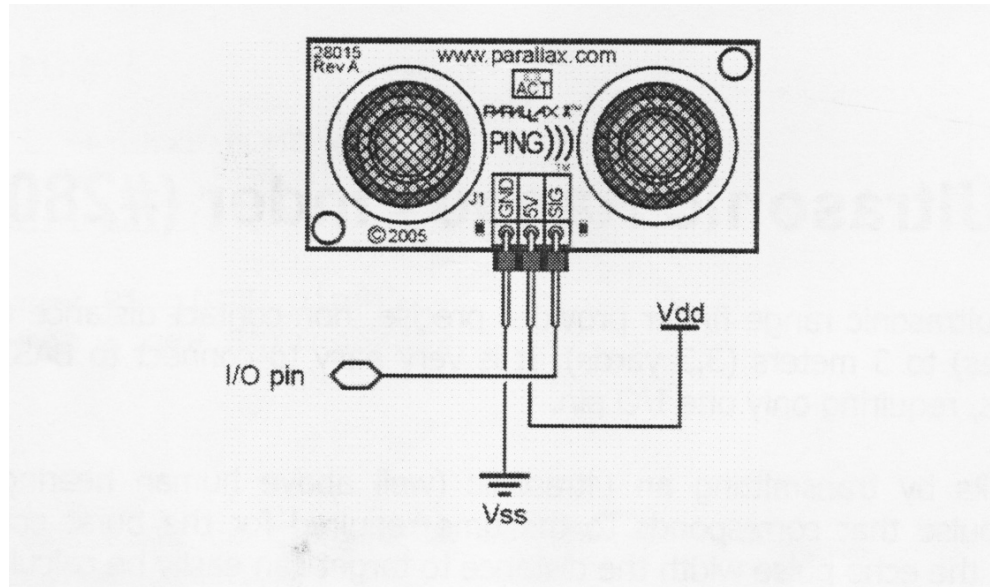
4.1.1 Sensor *Ultrasonic*

Sensor jarak dalam sistem otomasi rem mobil ini menggunakan sensor *ultrasonic* buatan Parallax. Sensor ini mempunyai jarak jangkauan sepanjang $\pm 4\text{m}$. Alasan dipilihnya sensor ini adalah :

- Responnya terhadap objek bagus.
- Tidak memerlukan tambahan rangkaian ADC karena sudah menjadi satu dalam rangkaian sensor.
- *Output* yang diberikan ke *microcontroller* langsung berupa data digital.
- Mudah dihubungkan dengan *microcontroller*, hanya memerlukan satu pin keluar/masuk.
- Relatif mudah untuk memperoleh unitnya.

Sensor ini bekerja dengan mentransmisi pancaran *ultrasonic* dan menghasilkan keluaran berupa gelombang yang langsung merespon waktu yang tersedia untuk pancaran gema kembali ke sensor. Dengan menghitung/mengukur gelombang gema, jarak menuju objek dapat dihitung dengan mudah.

Sensor ini memiliki 3 pin *header* yang masing-masing berfungsi untuk menghubungkan dengan *power supply* (5 vdc), *ground*, dan satu pin yang berfungsi sebagai *input/output data*.



Gambar 4.1. Sensor ultrasonik

Prinsip kerja sensor ini dengan memancarkan pancaran *ultrasonic* pendek lalu mendengarkan gelombang. Di bawah *microcontroller*(pemicu gelombang), sensor memancarkan 40 kHz pancaran *ultrasonic* pendek. Pancaran ini bergerak melalui udara dengan kecepatan 1130 ft/sec, mengenai objek lalu memantul kembali ke sensor. Sensor memberikan *output* berupa pulsa ke *microcontroller* dan akan berakhir ketika jarak terdeteksi, karenanya jarak gelombang dipengaruhi jarak menuju target.

Setelah sensor dipilih, maka berikutnya dilakukan pemilihan komponen – komponen yang akan dirangkai dalam ECU. Berdasarkan pengamatan dilapangan maka komponen-komponen yang dipilih dengan ketentuan, yaitu mudah ditemukan dipasaran, harganya relatif murah, *compatible* dengan sensor dan peralatan lain yang dihubungkan ke ECU, minimum sistem yang mencukupi, dan pemrogramannya cukup mudah. Komponen utama yang ada di ECU antara lain rangkaian *microcontroller* AT89S51, rangkaian *analog to digital converter*(ADC 0804), ULN 2803 *Darlington Transistor Array*, dan rangkaian relay.

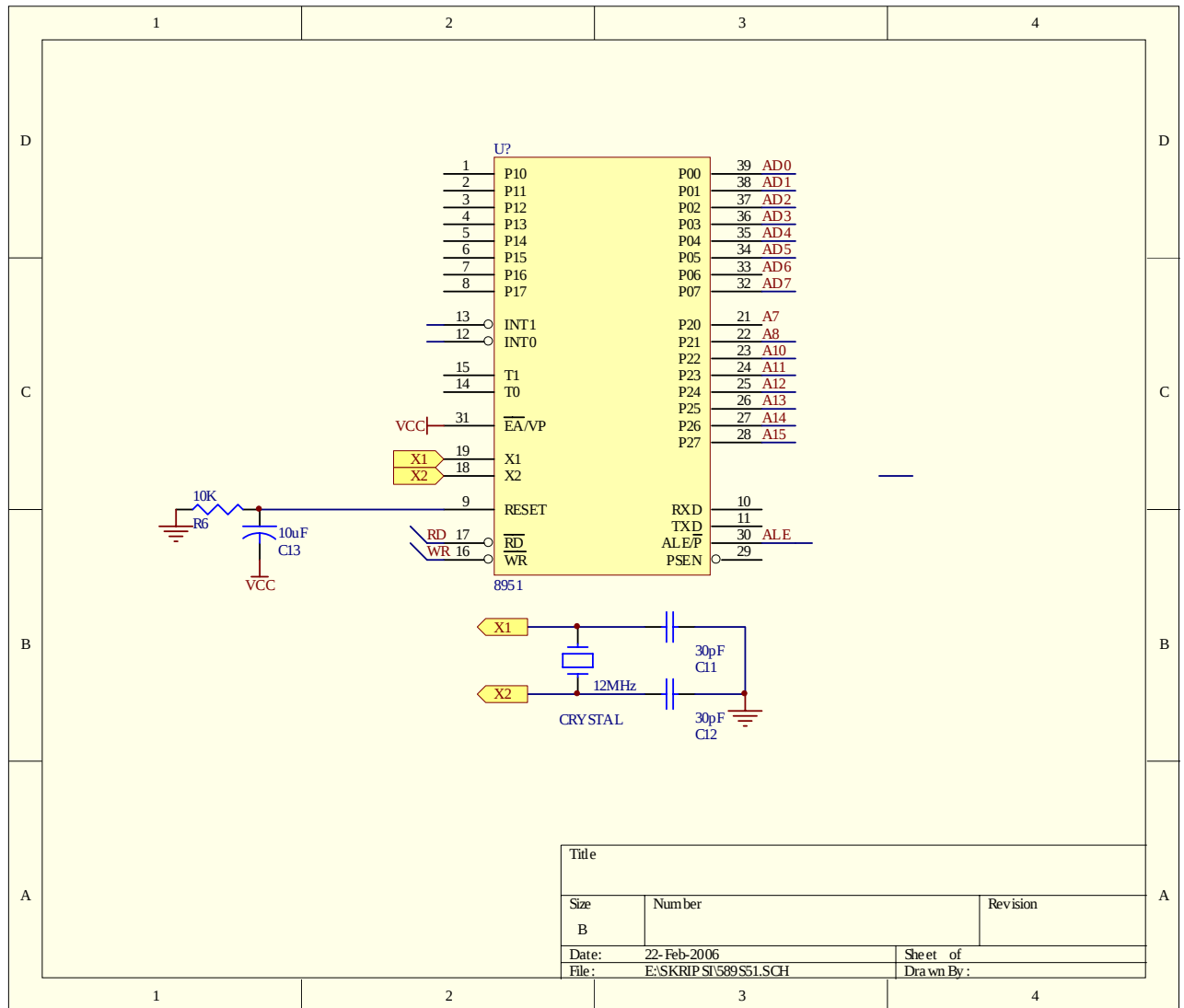
4.1.2. Rangkaian *Microcontroller* AT89S51

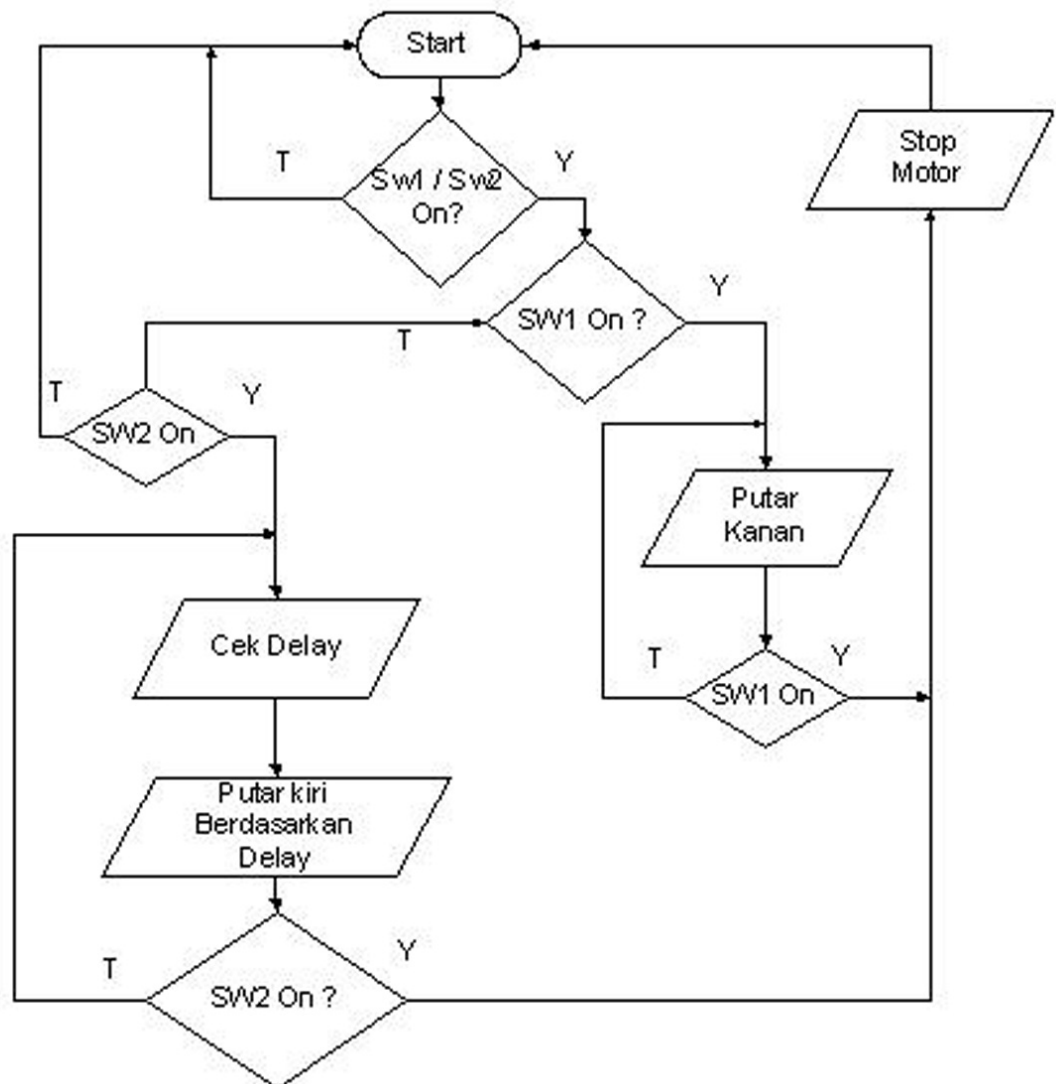
Dalam sistem otomasi ram mobil ini dipilih penggunaan *microcontroller* buatan Atmel dengan tipe AT89S51. Dimana pemilihan tipe ini didasarkan beberapa kriteria yang dipenuhi dalam spesifikasi AT89S51 dan beberapa keunggulan sebagai berikut :

- Mudah untuk mendownload program, saat download program IC dapat bekerja.
- Mudah diprogram dengan menggunakan bahasa C, baru dikompile ke bahasa assembly-nya dengan menggunakan program Ride.
- Mempunyai *Flash* memori sebesar 4kByte yang bersifat *reprogrammable* dan dapat ditulis/dihapus sampai 1000 kali.
- Operasinya dapat statik penuh pada 0Hz – 24MHz.

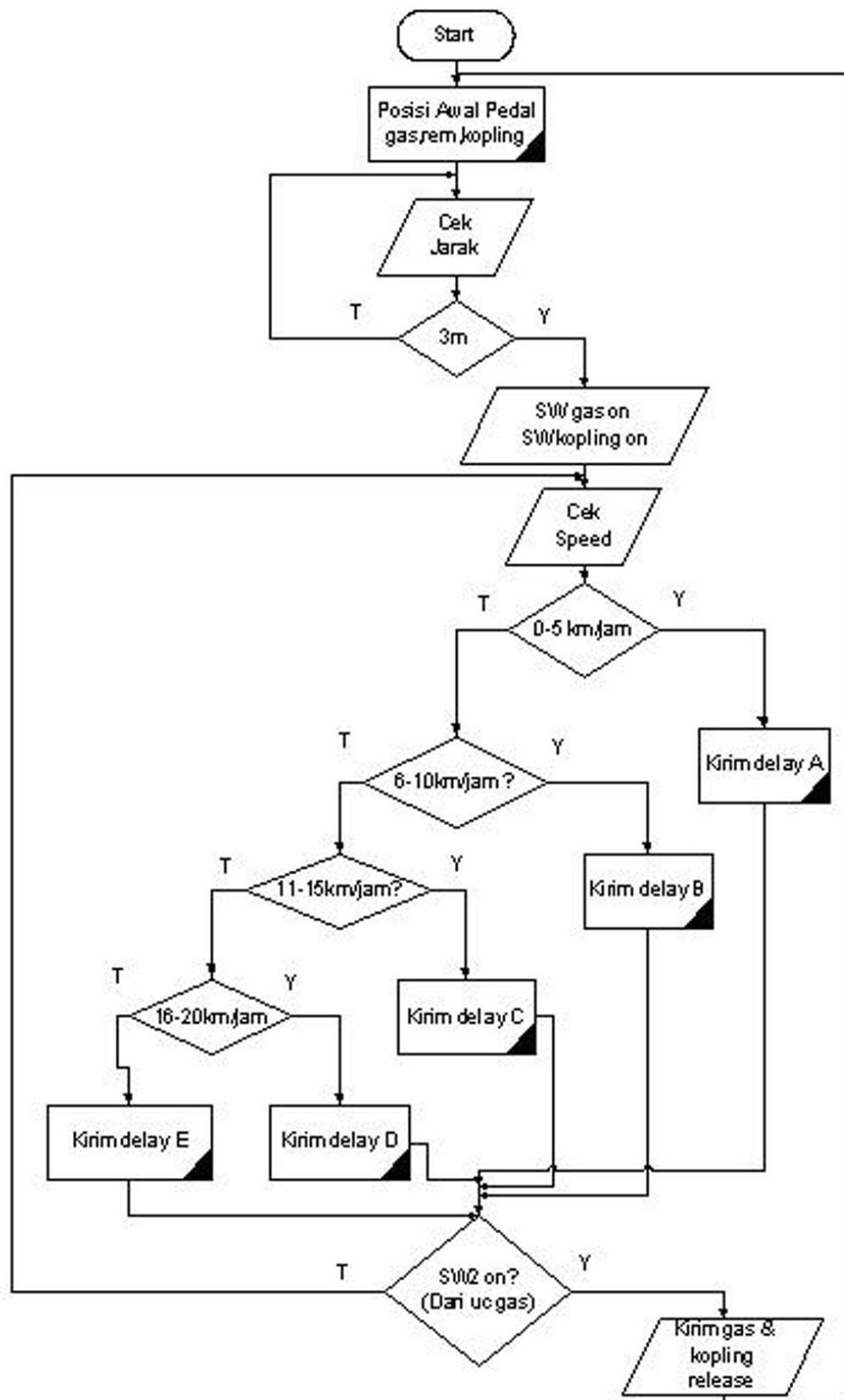
Sebenarnya *features* yang dimiliki oleh AT89S51 ini sama dengan tipe *microcontroller* buatan Atmel dengan tipe AT89C51. Hanya saja tipe AT89C51 untuk mendownload programnya diperlukan perangkat (*hardware*) khusus.

Desain dari rangkaian *microcontroller* yang dipakai pada tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 4.2. Sedangkan program yang dimasukkan dalam *microcontroller* ada 2 macam yaitu program untuk menggerakkan tuas-tuas kopling, rem, gas, dan program untuk pembacaan sensor. Untuk detail dari program-program tersebut dapat dilihat pada lampiran 3 dan 4. Sedangkan urutan kerja dari masing-masing program dapat dilihat pada gambar 4.3. dan gambar 4.4.

Gambar 4.2. Diagram Rangkaian *Microcontroller* AT89S51



Gambar 4.3. Flowchart Program Penggerak Tuas Kopling, Rem, Dan Gas

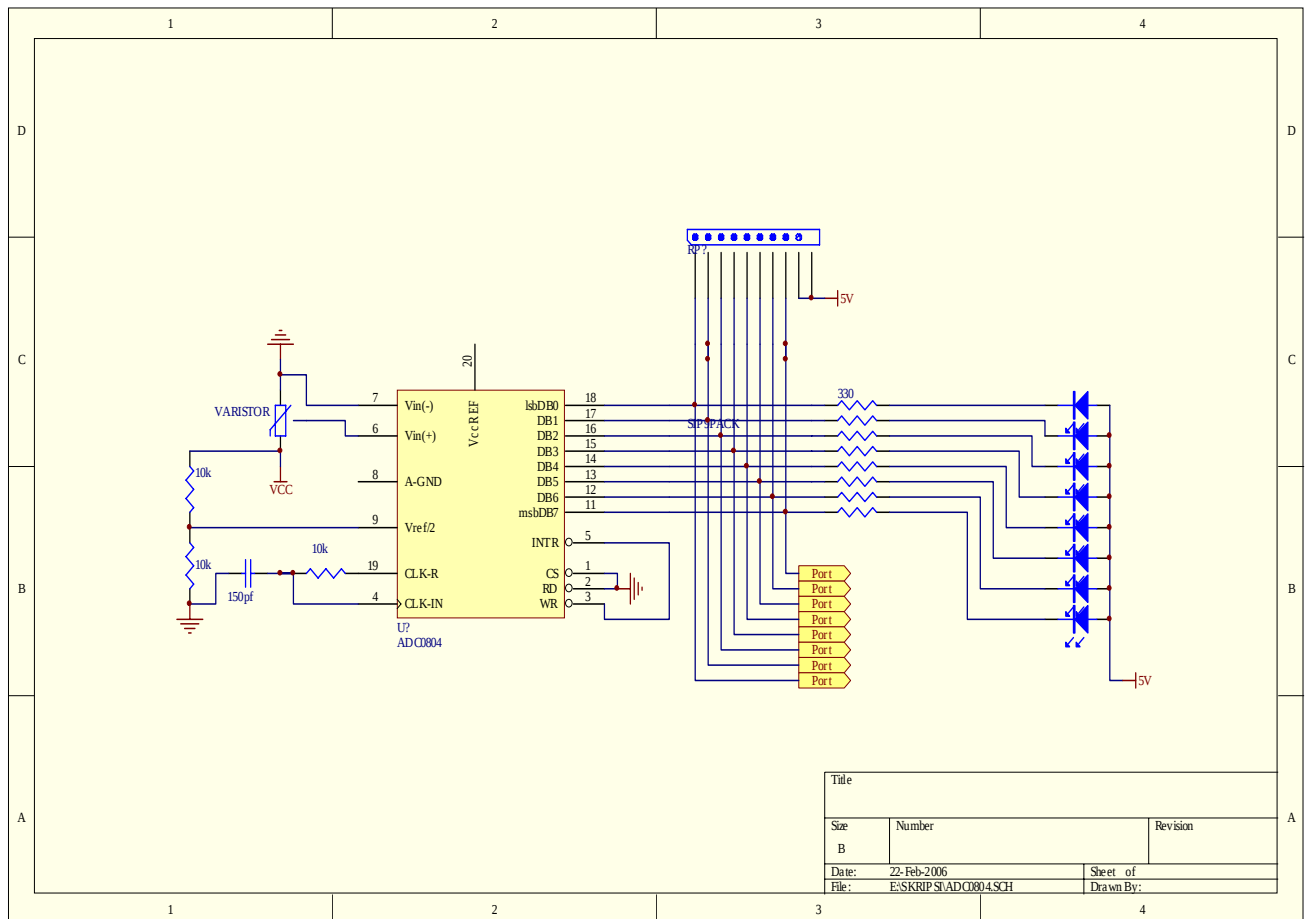


Gambar 4.4. Flowchart Program Pembacaan Sensor

4.1.3. Rangkaian Analog To Digital Converter(ADC 0804)

Analog To Digital Converter yang digunakan dalam sistem otomasi rem ini menggunakan ADC0804, dimana pemilihan ADC didasarkan pada kriteria sebagai berikut:

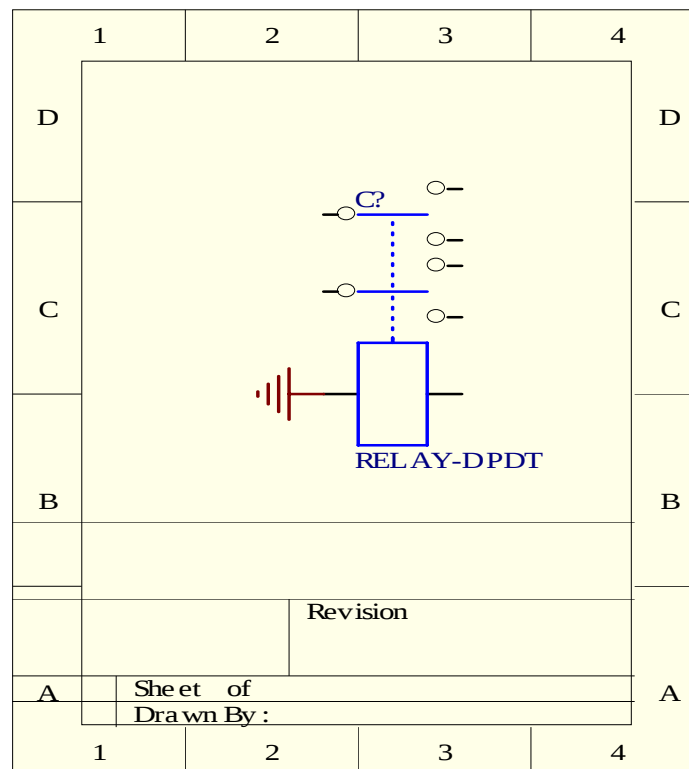
- Lebar bus data yang dimiliki sebesar 8 bit yang disesuaikan dengan lebar bus data pada AT89S51.
- Dapat dihubungkan dengan mudah ke seluruh jenis *microcontroller* dan dapat beroperasi sendiri.
- Input analog dengan kisaran voltase 0 – 5 V dengan suplaitegangan tunggal sebesar 5V.



Gambar 4.5. Rangkaian ADC 0804

4.1.4. Rangkaian Relay

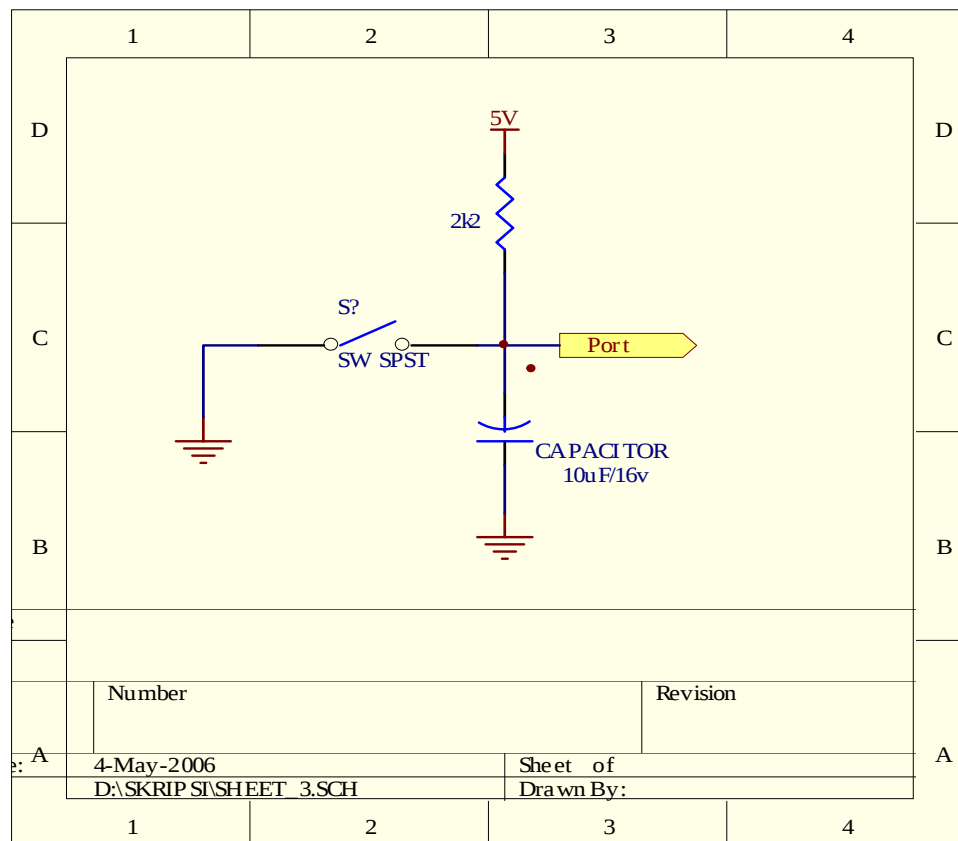
Gambar rangkaian relay yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4.6. Dalam ECU ini dipasang 6 buah relay. Dimana tiap 2 buah relay menjadi pasangan untuk mengatur satu unit aktuator yang berupa motor elektrik (motor penggerak kopling, rem, dan gas). Relay ini berfungsi untuk menyalurkan suplai tegangan pada motor sehingga motor dapat bergerak. Dalam pasangan relay, masing-masing berfungsi untuk menggerakkan motor dengan arah yang berlawanan, relay yang satu untuk menggerakkan tuas motor dari posisi minimum ke maksimum dan relay yang satunya lagi untuk membalik polaritas tegangan yang ditransfer ke motor sehingga tuas motor bergerak terbalik dari posisi maksimum menuju ke minimum.



Gambar 4.6. Rangkaian Relay

4.1.5 Rangkaian Switch

Bentuk rangkaian *switch* ini dapat dilihat pada gambar 4.7. Dalam ECU ini terdiri dari 6 buah switch yang digunakan untuk mengatur pergerakan motor-motor elektrik secara manual.



Gambar 4.7. Rangkaian Switch

Desain rangkaian untuk seluruh komponen ECU ini dapat dilihat pada lampiran 5.

4.2. Prinsip Kerja Control Unit

4.2.1 Fungsi *Limit Switch* Pada Motor

Pada motor terdapat dua *limit switch* yang masing-masing terletak di sebelah kanan dan kiri. Fungsi dari *limit switch* ini sebagai pembatas gerak putar motor pada posisi minimum dan maksimum. Minimum dalam arti gerakan motor pada saat kondisi SWR(*Steel Wire Rope*) posisi normal (tidak ada gaya yg ditarik pada SWR), kondisi maksimum adalah pada saat SWR pedal ditarik pada posisi tertentu secara maksimal (posisi rem atau kopling atau gas).

Cara kerja *limit switch* adalah, *limit switch* pada awalnya mendapat *logic high*, pada mikro kontroler *logic high* dianggap tuas motor tidak menyentuh *limit switch*. Saat tuas menyentuh *limit switch* maka kaki pada *switch* akan terhubung

ke *ground (logic low)* dan mikro kontroler akan mendeteksi sinyal tersebut sebagai tanda bahwa motor telah bergerak ke arah maksimal/minimal.

4.2.2. Hubungan motor dan mikrokontroler

Motor pada rangkaian ini digerakkan / dikontrol dari mikrokontroler. Mikrokontroler akan memberi *logic high* kepada sebuah IC penguat yakni ULN2803, kemudian dari ULN2803 arus dan tegangan dikuatkan dari 5 volt menjadi 12 volt untuk menggerakkan relay.

Pada tiap motor terdapat dua relay yang masing-masing berfungsi sebagai. Satu, relay berfungsi sebagai ON/OFF arus penyambung/pemutus tegangan dari *accu* ke motor. Dua, relay berfungsi sebagai pembalik polaritas tegangan dari *accu* ke motor yang berfungsi sebagai perubah gerak motor DC tersebut ke kiri atau ke kanan, dimana gerakan kiri/kanan ini dibatasi oleh *limit switch* seperti yang dijelaskan diatas.

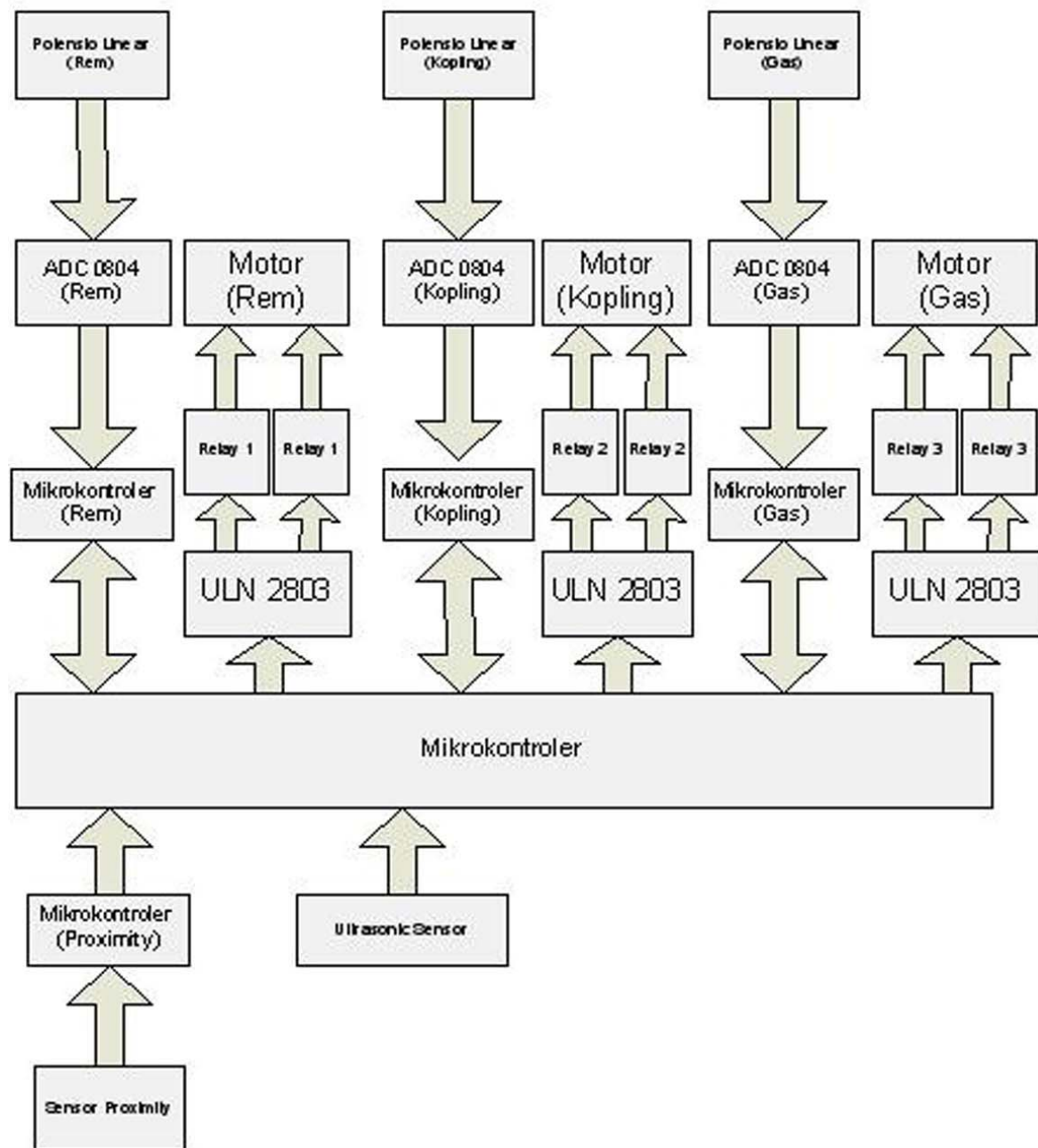
4.2.3. Hubungan program antara sensor jarak dan limit switch dan motor

Sensor jarak yang dipakai memakai sensor *ultrasonic* produksi dari parallax. Cara kerja sensor ini adalah mendayagunakan sinyal pantul dari gelombang pemancar dan diterima oleh penerima dan dikonversikan dengan waktu sehingga diperoleh jarak.

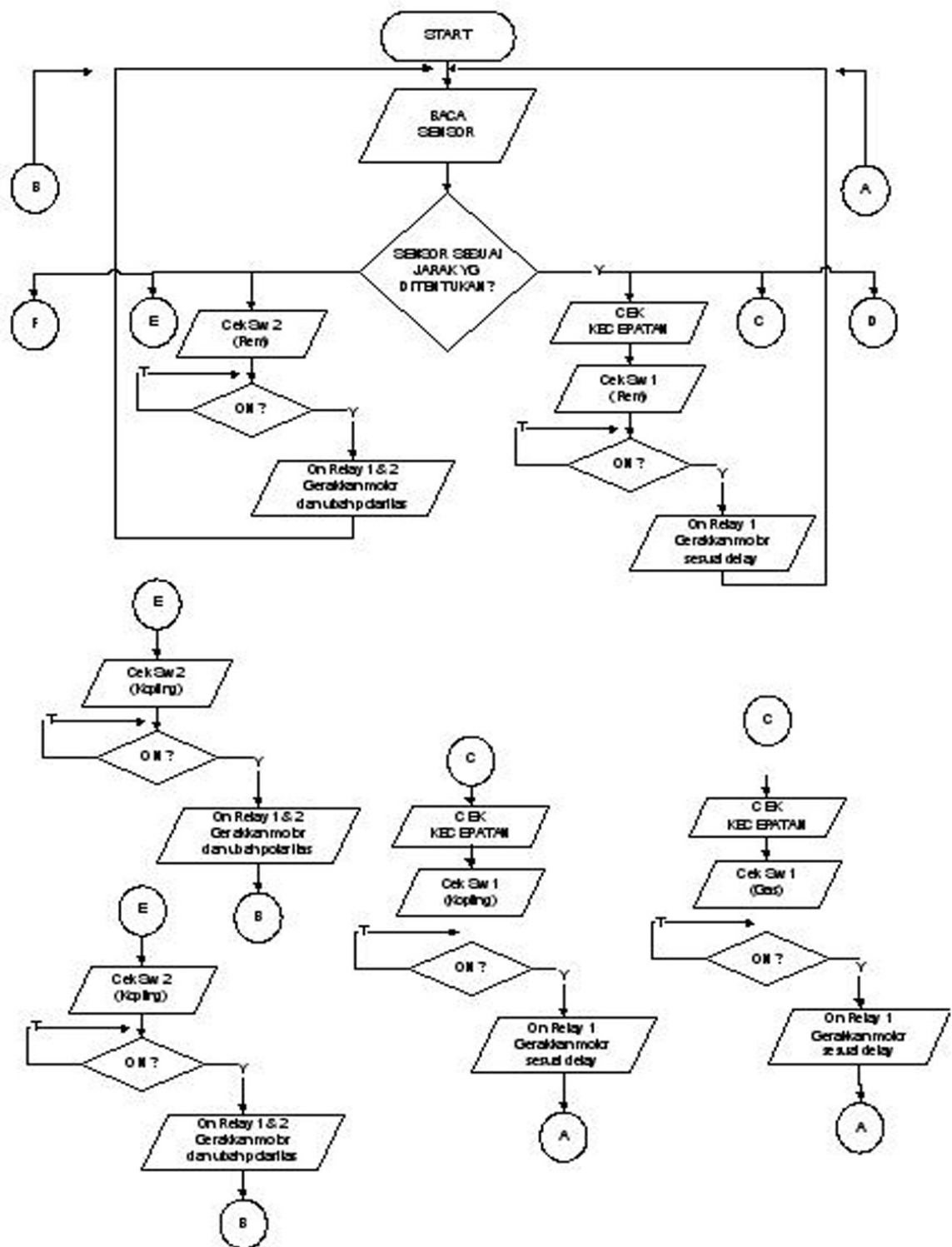
Jika jarak pada sensor sudah dinilai terlampau dekat maka mikrokontroler akan mencek kedua *limit switch* pada masing-masing pedal apakah dalam kondisi minimum atau maksimum, jika dalam kondisi minimum maka mikrokontroler akan memberi perintah kepada relay untuk menghubungkan arus dari *accu* ke motor yang dikontrol oleh relay. Saat motor bergerak maka mikrokontroler memonitor kedua *limit switch* terutama *limit switch* maksimal. Saat *limit switch* maksimal tersentuh maka relay di OFFkan oleh mikrokontroler dan arus terputus (saat arus terputus keadaan maksimal pada motor = pedal ditekan). Sebaliknya saat sensor jarak sudah dalam keadaan aman (tidak mendeteksi adanya benda di depan sensor) maka mikro kontroler akan memeriksa keadaan kedua *limit switch* tadi, jika keadaan maksimum maka tindakan pertama adalah meng-Onkan relay yang berfungsi untuk pembalik arus/polaritas kemudian meng-Onkan relay yang

berfungsi untuk menghubungkan arus dari *accu* ke motor sehingga motor berputar terbalik. Saat motor berputar mikrokontroler akan memonitor *limit switch* minimum, jika *limit switch* minimum tersentuh maka mikrokontroler akan mengOFFkan kedua relay sehingga motor berhenti pada kondisi minimum.

Secara keseluruhan, pasangan dari masing-masing komponen Sistem Otomasi Rem Mobil ini bisa dilihat pada gambar 4.8. Dan cara kerja masing-masing komponen pada ECU bisa dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.8. Pasangan Seluruh Komponen Sistem Otomasi Rem Mobil



Gambar 4.9. Flowchart Cara Kerja ECU