

BAB IV

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini membahas tentang “Perancangan Sistem *Monitoring* Menggunakan Komunikasi Nirkabel”. Perancangan sistem ini meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras (*hardware*) meliputi perancangan sensor-sensor berupa sensor suhu, kecepatan, arus dan tegangan, sistem mikrokontroler ARM STM32F4, serta perangkat *wireless* XBee PRO. Sedangkan perangkat lunak (*software*) meliputi program untuk mikrokontroler ARM STM32F4 yang berfungsi mengontrol kerja modul pengujian dalam mengambil data yang akan ditransfer melalui XBee PRO sehingga ditampilkan pada layar komputer.

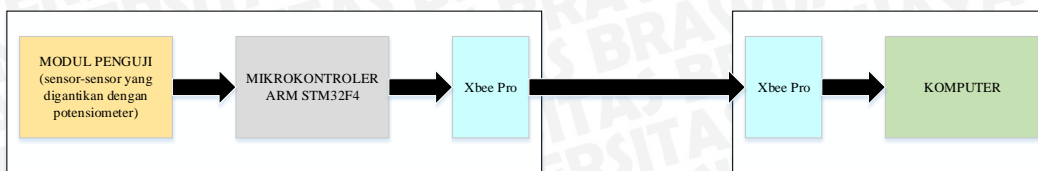
4.1 Penentuan Spesifikasi Alat

Spesifikasi rangkaian secara global ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Spesifikasi sistem yang direncanakan adalah:

1. Menggunakan mikrokontroler ARM STM32F4 sebagai pengolah data modul pengujian.
2. Modul zigbee menggunakan Xbee PRO.
3. Input pada mikrokontroler menggunakan potensiometer.
4. Bahasa pemrograman interface menggunakan C++.
5. Aplikasi untuk menampilkan grafis indikator pada tampilan layar komputer menggunakan Visual Basic.
6. Tidak membahas protokol komunikasi zigbee.

4.2 Diagram Blok Rangkaian

Diagram blok rangkaian “Perancangan Sistem *Monitoring* Menggunakan Komunikasi Nirkabel” ditunjukkan dalam Gambar 4.1



Gambar 4.1 Diagram blok Perancangan Sistem *Monitoring* Menggunakan Komunikasi Nirkabel

Sesuai dengan diagram blok yang ditunjukkan dalam Gambar 4.1 maka peralatan yang dirancang dapat dibagi dalam beberapa bagian :

- Rangkaian pada sisi sebelah kanan terdiri dari komputer dan XBee PRO.
- XBee PRO berfungsi menerima data secara nirkabel.
- Rangkaian pada sisi sebelah kiri terdiri dari mikrokontroler, Xbee dan modul pengujian.
- XBee PRO berfungsi mengirim data secara nirkabel.
- Sistem mikrokontroler ARM STM32F4 merupakan unit pengolahan data modul pengujian.
- Modul pengujian terdiri input dari sensor-sensor dengan variabel output berupa kecepatan/rpm, indikator rem, indikator gas, kendali setir roda, dan kondisi temperatur yang diindikasikan oleh suatu perubahan tegangan 0-3,3 V yang diperoleh dengan menggunakan potensiometer.

4.3 Prinsip kerja

Semua variabel indikator berupa suhu, tegangan, arus, kecepatan dan posisi setir diukur dengan modul pengujian yang berupa potensiometer. Potensiometer ini mempunyai keluaran berupa data analog. Sehingga membutuhkan fitur ADC pada mikrokontroler.

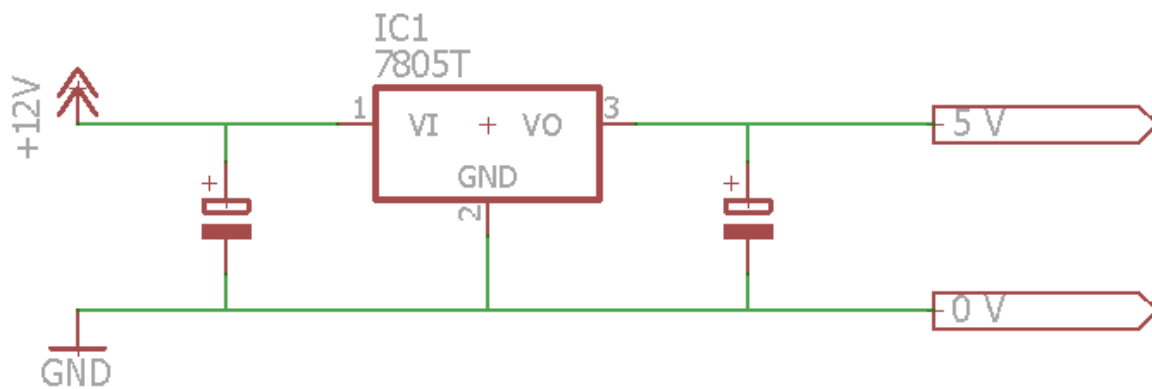
Mikrokontroler mengolah data kemudian memproses data tersebut, data dikirim secara nirkabel dengan menggunakan modul XBee PRO di rangkaian yang terhubung dengan mikrokontroler kemudian dikirim dan diterima oleh XBee PRO pada rangkaian yang terhubung dengan komputer yang kemudian dikirim secara serial dan ditampilkan pada layar komputer.

Aplikasi grafis yang digunakan untuk menampilkan data variabel indikator menggunakan software Visual Basic.

4.4 Perancangan Perangkat Keras

4.4.1 Perancangan Rangkaian Catu Daya

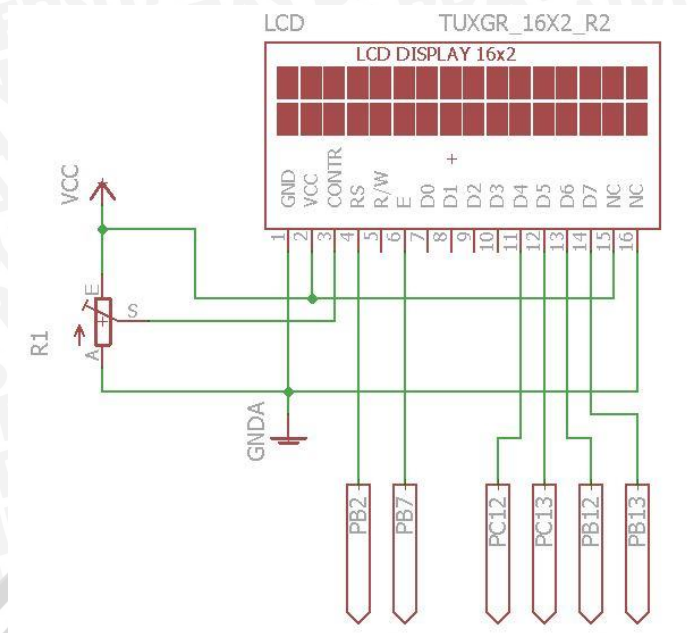
Pada perancangan catu daya tegangan yang dibutuhkan diantaranya adalah 5 V untuk mikrokontroler. Karena catu daya diperoleh dari *accu* mobil listrik berupa 12V, maka dibutuhkan regulator untuk menghasilkan catu daya yang diperlukan untuk mikrokontroler sebesar 5V yaitu menggunakan LM7805. Berdasarkan *datasheet* L7805 ditunjukkan bahwa untuk membuat rangkaian *Fixed Output Regulator* diperlukan IC 7805 yang ditambahkan dengan kapasitor sebesar 0,33 μF pada bagian masukan L7805 dan kapasitor 0,1 μF pada bagian keluaran LM7805. Gambar 4.2 merupakan rangkaian skematik catu daya.



Gambar 4.2 Rangkaian Skematik Catu daya

4.4.2 Perancangan Rangkaian LCD

Rangkaian penampil LCD digunakan sebagai media tampilan sistem yang dapat menampilkan karakter angka, huruf dan berbagai tanda baca. Rangkaian penampil LCD terdiri atas modul LCD 16X2 karakter dan sebuah resistor variabel untuk mengatur kontras tampilan LCD. Rangkaian penampil LCD ditunjukkan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Rangkaian Skematik LCD

Berikut adalah penggunaan pinout dari LCD yang terhubung dengan mikrokontroler:

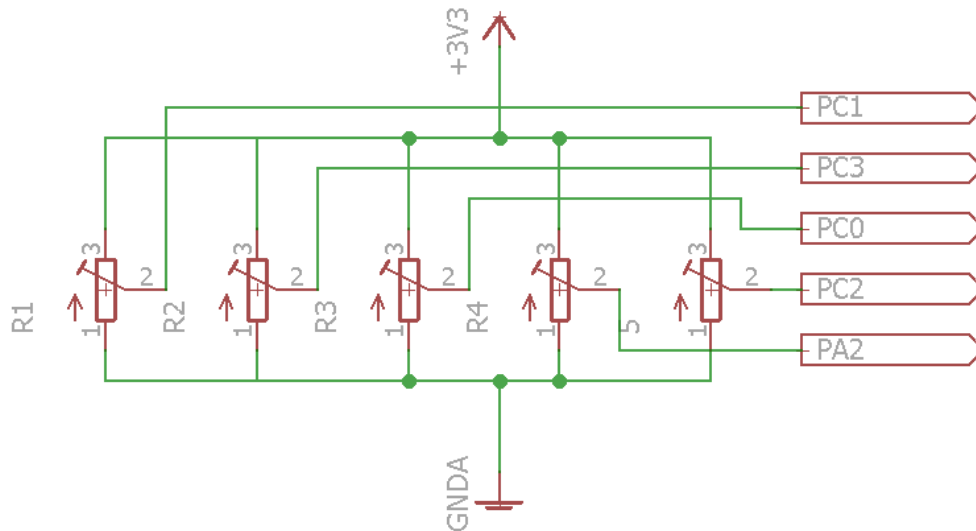
1. Pin D7 LCD terhubung dengan pin PB13 mikrokontroler.
2. Pin D6 LCD terhubung dengan pin PB12 mikrokontroler.
3. Pin D5 LCD terhubung dengan pin PC13 mikrokontroler.
4. Pin D4 LCD terhubung dengan pin PB12 mikrokontroler.
5. Pin E LCD terhubung dengan pin PB7 mikrokontroler.
6. Pin RS LCD terhubung dengan pin PB2 mikrokontroler.

Data masukan pada LCD yang berupa 4 bit data (D4-D7) diterima terlebih dahulu di dalam mikrokontroler dalam LCD yang berguna untuk mengatur data masukan sebelum ditampilkan dalam LCD. Selain itu juga dilengkapi dengan input E, R/W, dan RS yang digunakan sebagai pengendali mikrokontroler. Pada proses pengiriman data R/W=1 dan proses pengambilan data R/W=0.

RS dipakai untuk membedakan jenis data yang dikirim, jika RS=0 data yang dikirim adalah perintah untuk mengatur kerja modul LCD, sedangkan jika RS=1 data yang dikirim adalah kode ASCII yang ditampilkan. Demikian pula saat pengambilan data, jika RS=0 data yang diambil dari modul merupakan data status yang mewakili aktivitas modul LCD, sedangkan saat RS=1 maka data yang diambil merupakan kode ASCII dari data yang ditampilkan.

4.4.3 Perancangan Modul Penguji

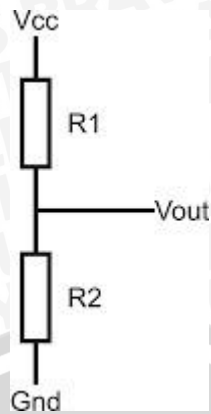
Modul penguji terdiri dari sensor-sensor dengan variabel output berupa kecepatan/rpm, indikator rem, indikator gas, kendali setir roda, dan kondisi temperatur yang diindikasikan oleh suatu perubahan tegangan 0-3.3 V yang diperoleh dengan menggunakan potensiometer. Potensiometer yang digunakan yaitu 10K Ohm. Gambar 4.4 merupakan rangkaian skematik dari modul penguji.



Gambar 4.4 Rangkaian Skematik Modul Penguji

Perencanaan sistem modul penguji antara lain :

1. Semua potensiometer terhubung dengan pin catu daya 3.3 V dan ground pada mikrokontroler.
2. Potensiometer ke-1 terhubung dengan PC1 pada mikrokontroler.
3. Potensiometer ke-2 terhubung dengna PC3 pada mikrokontroler.
4. Potensiometer ke-3 terhubung dengna PC0 pada mikrokontroler.
5. Potensiometer ke-4 terhubung dengna PC2 pada mikrokontroler.
6. Potensiometer ke-5 terhubung dengna PA2 pada mikrokontroler



Gambar 4.5 Resistor sebagai pembagi tegangan

Dari Gambar 4.5 dapat dilihat, prinsip kerja potensiometer dapat di ibaratkan sebagai gabungan dua buah resistor yang di hubungkan secara seri. Tegangan yang berbeda muncul di setiap resistor menghasilkan sebuah rangkaian yang disebut Rangkaian Pembagi Tegangan.

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_2 + R_1} \times V_{cc}$$

Dari rumus diatas maka dapat ditentukan V_{out} pada tiap-tiap potensiometer pada modul penguji yaitu :

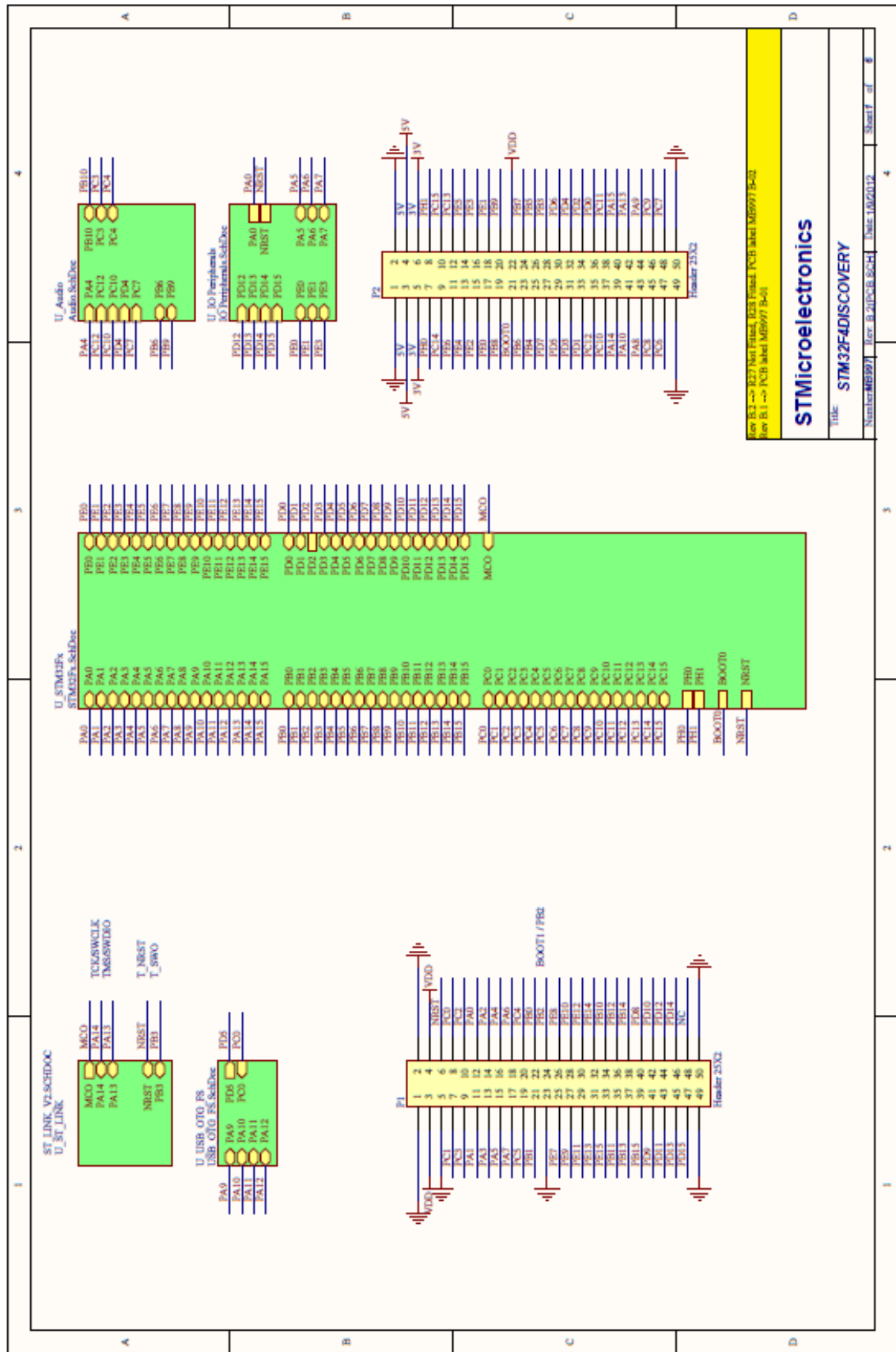
$$V_{out} = \frac{1}{1 + 1} \times 3,3V$$

$$V_{out} = 1.65V$$

Dari penghitungan di atas diperoleh bahwa V_{out} pada tiap-tiap potensiometer sebesar 1,65 V.

4.4.4 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler ARM STM32F4

Pada alat yang dirancang pada unit pengolah data digunakan mikrokontroler ARM STM32F4 sebagai pengolah utama. Konfigurasi pin I/O mikrokontroler ARM STM32F4 pada unit pengolah data ditunjukkan dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Rangkaian Mikrokontroler ARM STM32F4

Sumber: (STMicroelectronics, 2014)



Pada perancangan mikrokontroler ini pin-pin yang digunakan antara lain :

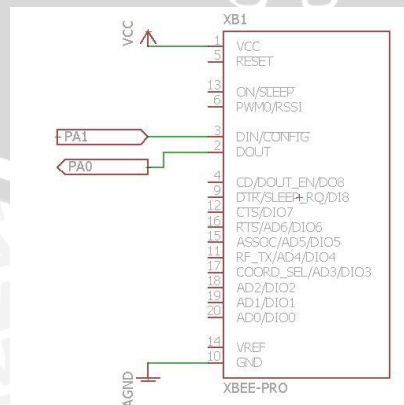
1. Port PC0 dihubungkan dengan potensiometer ke-3
2. Port PC1 dihubungkan dengan potensiometer ke-1
3. Port PC2 dihubungkan dengan potensiometer ke-4
4. Port PC3 dihubungkan dengan potensiometer ke-3
5. Port PA2 dihubungkan dengan potensiometer ke-5
6. Port PA0 dihubungkan dengan XBee PRO
7. Port PA1 dihubungkan dengan XBee PRO

4.4.5 Perancangan Modul XBee Pro pada sisi mikrokontroler

Perancangan ini modul Xbee Pro bekerja pada frekuensi 2.4 GHz dengan catu daya 2.8 – 3.4 volt. Modul ini memiliki beberapa pin yang dipakai, di antaranya:

1. Pin 1 – VCC
Merupakan pin catu daya 3.3
2. Pin 2 – DOUT
Terhubung dengan PA1 pada mikrokontroler sebagai komunikasi data keluar melalui UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*).
3. Pin 3 – DIN/CONFIG
Terhubung dengan PA0 pada mikrokontroler sebagai komunikasi data masuk melalui UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*).
4. Pin 10 – GND
Pin 10 berfungsi sebagai Ground

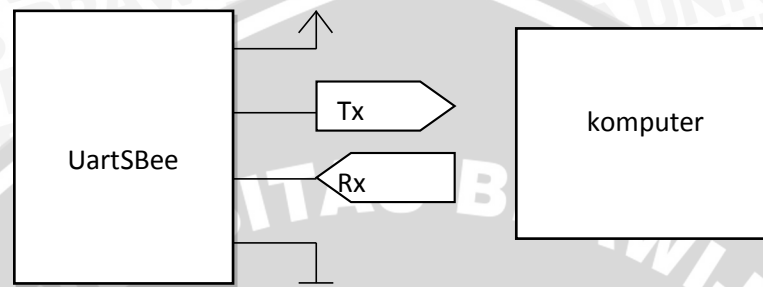
Dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut adalah rangkaian skematik XBee Pro.



Gambar 4.7 Rangkaian Skematik XBee PRO

4.4.6 Perancangan Modul Xbee Pro pada sisi komputer

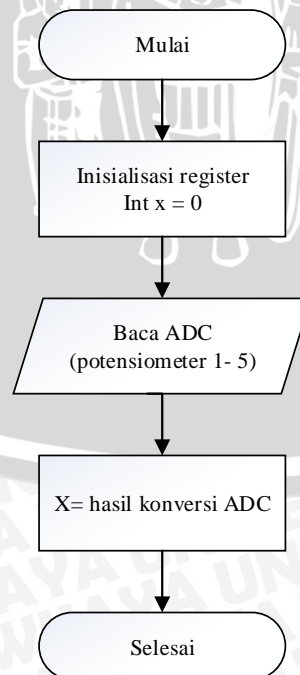
Dalam perancangan ini modul Xbee Pro bekerja pada frekuensi 2.4 GHz dengan daya 2.8 – 3.4 volt. Xbee Pro dihubungkan dengan modul UartSBee untuk koneksi dengan komputer menggunakan kabel USB. Gambar 4.8 menunjukkan skema rangkaian UartSbee yang langsung dapat dihubungkan dengan komputer menggunakan kabel *USB*.



Gambar 4.8 Rangkaian UartSbee dengan Xbee Pro

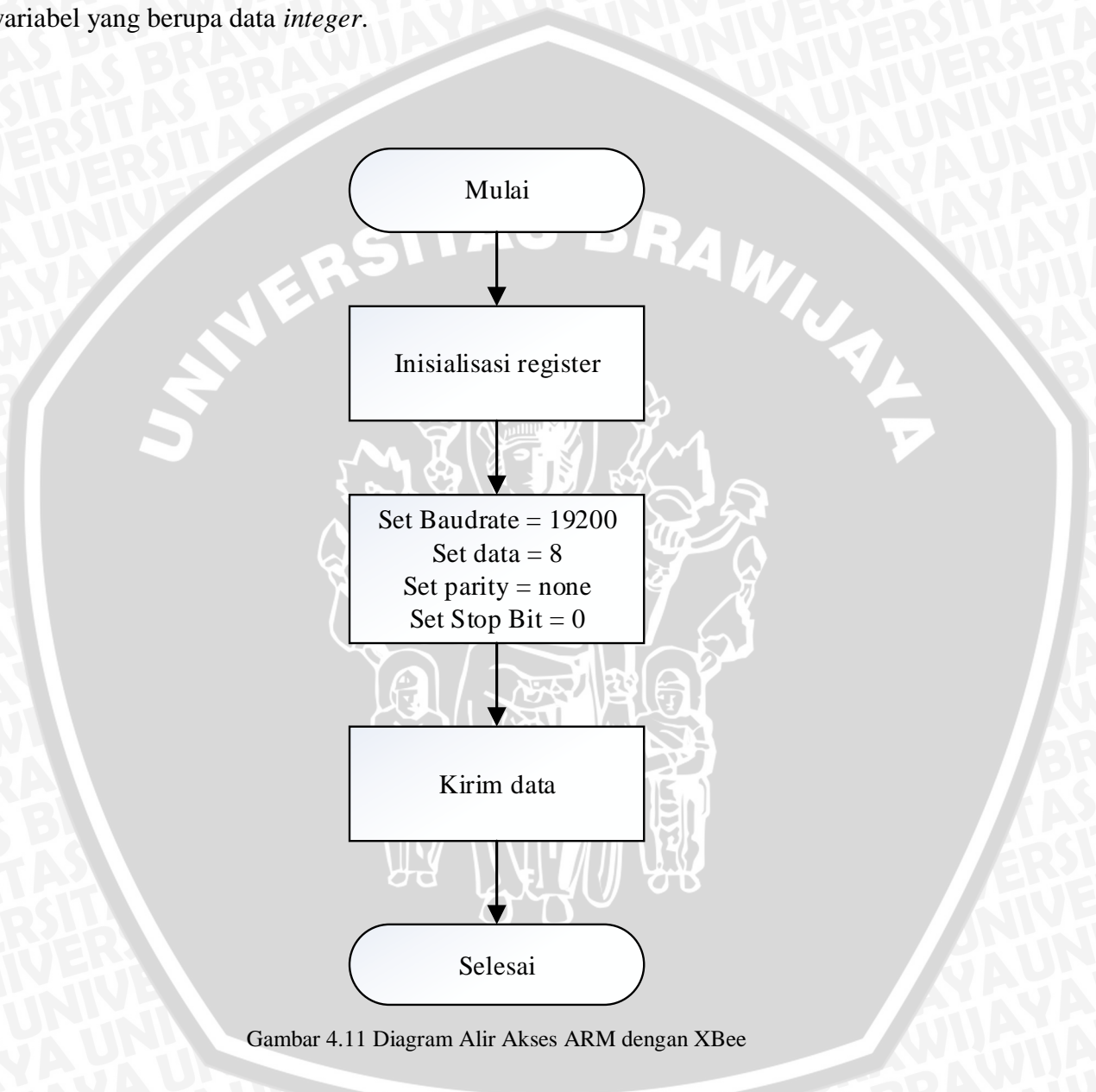
4.4.7 Perancangan Perangkat Lunak

Pembuatan perangkat lunak pada "Perancangan Sistem *Monitoring* Mobil Listrik Menggunakan Komunikasi Nirkabel" ini didasarkan pada semua kemungkinan yang terjadi pada perangkat keras. Pembuatan perangkat lunak ini berdasarkan pada pengendali utamanya yaitu mikrokontroler ARM STM32F4.



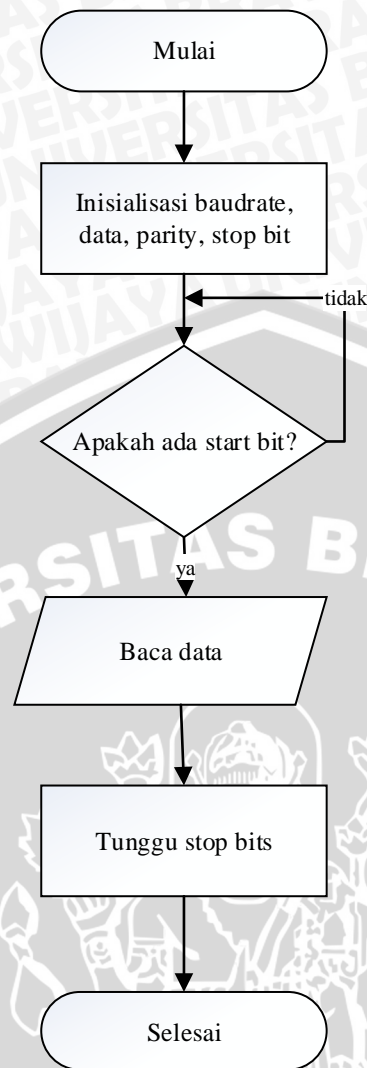
Gambar 4.9 Diagram Alir Akses Pada Sensor

Pada diagram alir akses sensor yang ditunjukkan pada Gambar 4.9, diagram ini dimulai dengan inisialisasi register, dimana register ADC diaktifkan dengan cara memasukkan file ADC.c dan ADC.h pada file *project*. kemudian dilakukan proses pembacaan ADC untuk merubah nilai analoag menjadi digital. Proses konversi ADC dilakukan pada 5 buah potensiometer. Setelah itu hasil konversi ADC dimasukkan ke dalam variabel yang berupa data *integer*.



Gambar 4.11 Diagram Alir Akses ARM dengan XBee

Dari Gambar 4.10 dapat dijelaskan, diagram alir akses ARM dengan XBee dimulai dengan inisialisasi register, parameter komunikasi serial diatur sesuai keinginan *user*. Pada penelitian kali ini menggunakan baudrate = 19200, set data = 8, set parity = none dan set stop bits = 1. Data yang akan dikirim yaitu data yang telah disimpan pada variabel *yas* sebelumnya telah diubah tipe datanya menjadi tipe data string dan siap dikirim.



Gambar 4.11 Diagram Alir Akses Xbee dengan Komputer

Dari Gambar 4.11, dapat dijelaskan bahwa diagram alir akses Xbee dengan PC, dimulai dengan inisialisasi baudrate, data, parity dan stop bit. Kemudian XBee akan memeriksa apakah ada start bit yang diterima. Jika ada start bit maka akan dilanjutkan dengan penerimaan data yang diakhiri oleh stop bit. Tetapi jika tidak ada start bit maka XBee akan kembali melakukan pengecekan sampai ada start bit yang diterima.