

**BAB III**

**SISTEM *MONITORING* BERAT**

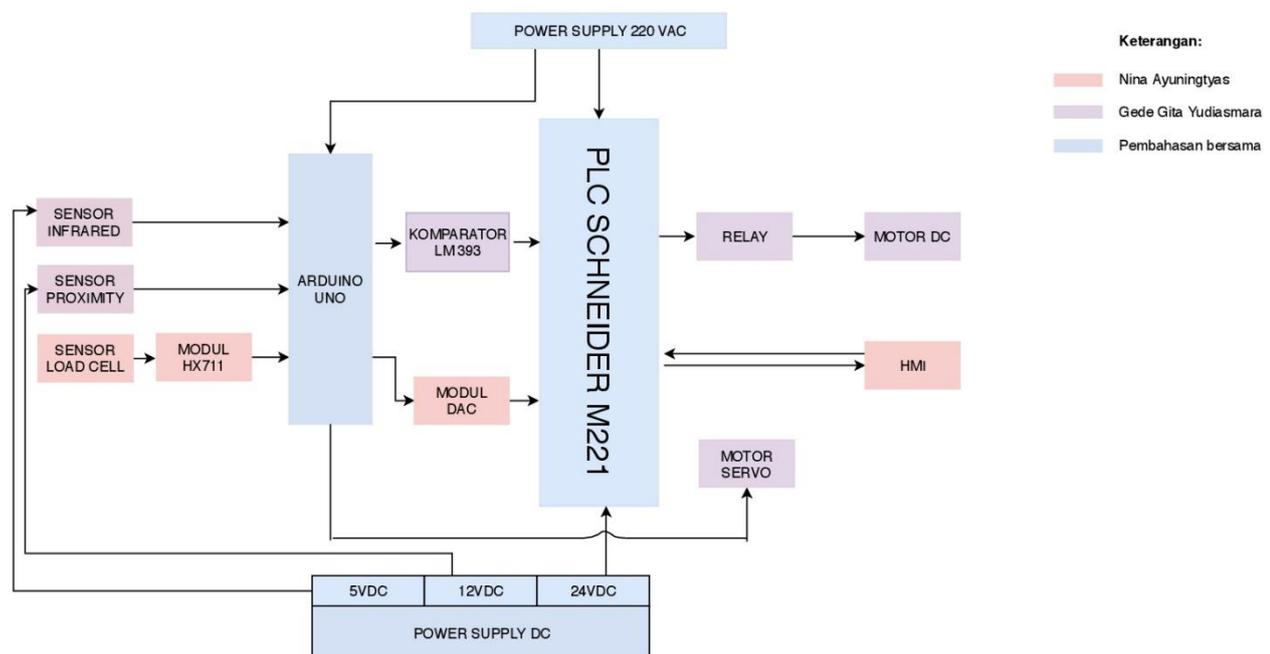
**PADA ALAT PEMILAH SAMPAH LOGAM DAN NONLOGAM**

**DENGAN SENSOR BERAT (*LOAD CELL*) BERBASIS**

***PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)***

**3.1 Blok Diagram Sistem**

Blok diagram dirancang untuk mempermudah dalam perancangan alat monitoring berat pada alat pemilah sampah logam dan nonlogam berbasis *Programmable Logic Controller*. Untuk mempermudah proses pemahaman, dibuat blok diagram rangkaian secara keseluruhan. Blok diagram ditampilkan pada gambar (3-1).



Gambar (3-1) Blok Diagram Sistem Keseluruhan

Suatu sistem memiliki tiga unsur utama, yaitu *input* (masukan), proses, dan *output* (keluaran). Berdasarkan blok diagram sistem *monitoring* kapasitas penampungan sampah pada alat pemilah sampah logam dan nonlogam otomatis dengan sensor berat (*Load Cell*) berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC), dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Rangkaian *Power Supply* merupakan rangkaian penyuplai tegangan DC untuk masukan Arduino Uno dan sensor. Dalam Tugas Akhir ini menggunakan rangkaian *power supply* 12VDC dan 5VDC.
2. Sensor *Load Cell* kapasitas 1 kg merupakan sensor yang berfungsi mengukur beban suatu barang. Dalam Tugas Akhir ini, sensor *load cell* merupakan alat pengukur beban sampah logam dan nonlogam pada sistem.
3. Modul HX711 merupakan modul *amplifier* (penguat sinyal) sekaligus modul *Analog to Digital Converter* (ADC) yang berfungsi untuk mengondisikan sinyal analog dari sensor *load cell* sekaligus mengkonversikannya menjadi sinyal digital.
4. *Arduino Uno* merupakan mikrokontroler yang berfungsi sebagai komunikasi untuk membaca keluaran sinyal digital dari modul HX711 serta mengkonversi pembacaan berat dalam satuan berat (gram).
5. Modul DAC (*Digital to Analog Converter*) merupakan modul pengkonversi sinyal digital ke analog. Pada Tugas Akhir ini modul digunakan untuk pembacaan nilai tegangan yang masuk dari Arduino Uno berupa digital dikonversi menjadi tegangan analog pada *port* analog PLC. Penyusun menggunakan modul DAC MCP4725.

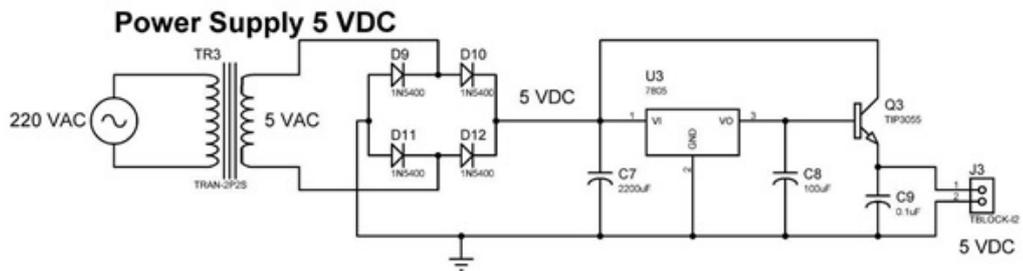
6. PLC Schneider TM221CE16R digunakan sebagai pengendali masukan dan keluaran sistem, komunikasi data dan menjalankan sistem secara keseluruhan.
7. Sebagai piranti keluaran dari PLC, digunakan HMI (*Human Machine Interface*). HMI digunakan sebagai tampilan antarmuka dari *plant* sistem keseluruhan serta untuk menampilkan besar kapasitas dari masing-masing tempat penampungan sampah, yang telah diukur dengan rangkaian *load cell*.

### **3.2 Cara Kerja Tiap Rangkaian Sistem**

Untuk memahami cara kerja sistem, terlebih dahulu harus memahami cara kerja tiap rangkaian sistem, berikut ini penjelasan mengenai cara kerja tiap rangkaian sistem yang terdiri : rangkaian PLC Schneider M221CE16R, *Human Machine Interface* (HMI), rangkaian *Power Supply* 5VDC, rangkaian Arduino Uno, dan rangkaian *load cell* dan HX711

#### **3.2.1 Rangkaian Catu Daya (*Power Supply*)**

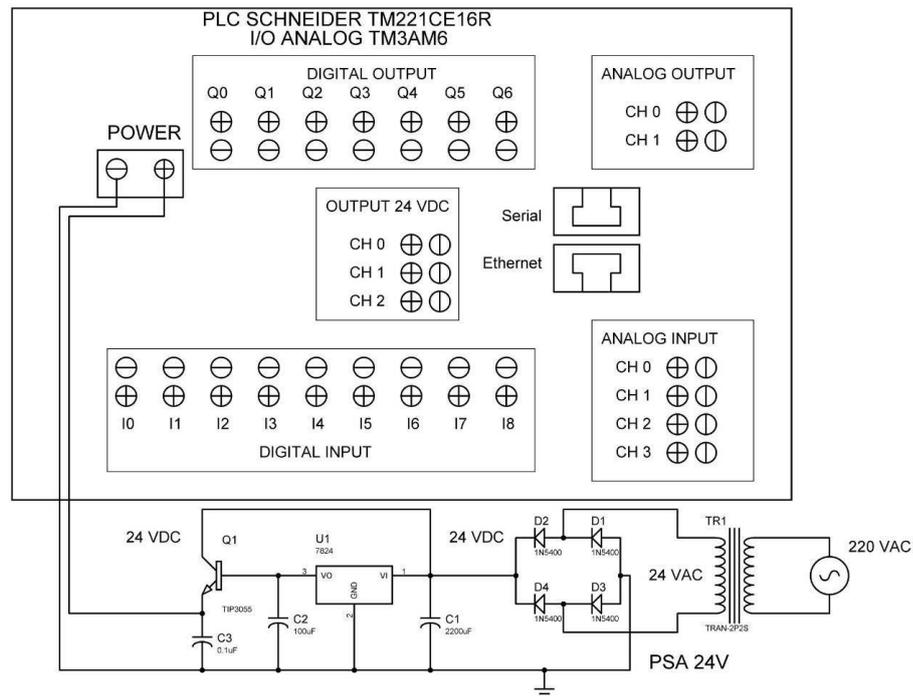
Rangkaian ini merupakan rangkaian pengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC), di mana alat ini digunakan sebagai sumber tegangan untuk semua komponen atau alat yang membutuhkan tegangan supply berupa DC. Catu daya yang digunakan yaitu rangkaian 5V. Catu daya digunakan untuk memberikan *supply* sensor dengan tegangan 5V. Gambar 3-2 di bawah ini menunjukkan rangkaian catu daya 5V.



Gambar (3-2) rangkaian catu daya 5V

### 3.2.2 Rangkaian PLC Schneider Modicon TM221CE16R

*Programmable Logic Controller* (PLC) Modicon TM221CE16R pada rancang bangun ini merupakan mikroprosesor yang digunakan dalam rangkaian ini. PLC ini terhubung dengan beberapa rangkaian pendukung lainnya, yaitu HMI, sensor-sensor, elemen pemanas, motor servo, solenoid valve dan pompa air aqurium. Gambar 3-3 akan menunjukkan rangkaian PLC Schneider Modicon TM221CE16R dengan rangkaian catu daya yang akan digunakan dalam sistem ini.



Gambar (3-3) Rangkaian PLC

Adapun pembagian *port* pada rangkaian PLC Schneider Modicon TM221CE16R sebagai pengendali adalah sebagai berikut :

- *Port digital input* berjumlah 9 *port*.
- *Port digital output* berjumlah 7 *port*.
- *Port analog input* berjumlah 2 *port*.
- *Port Serial* berjumlah 1 *port*.

*Port Ethernet* digunakan untuk menghubungkan PLC dengan HMI menggunakan kabel RJ45 *connector*.

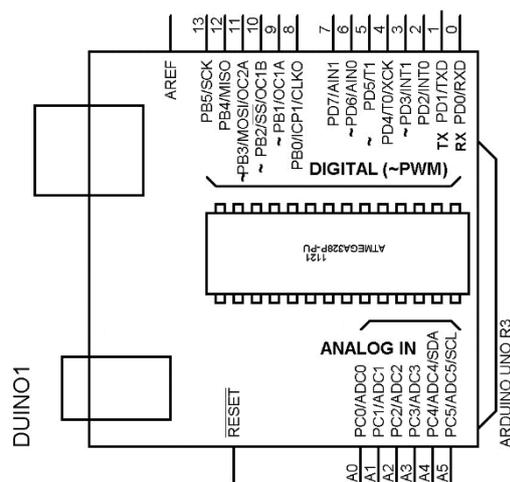
### 3.2.3 Rangkaian Arduino Uno

Arduino UNO dalam rangkaian ini menggunakan mikrokontroler ATmega328 yang memiliki 14 pin I/O digital (6 pin diantaranya dapat digunakan

sebagai *output* PWM), 6 analog dan *clock* yang digunakan 16MHz (*xtal*), *port usb*, *jack power supply*, dan tombol *reset*. Arduino UNO memiliki input 14 pin digital yang dapat berfungsi sebagai *input* dan *output*. Tegangan *input* yang dibutuhkan Arduino UNO adalah 5 Volt. Seperti ditunjukkan pada gambar 3-4

Adapun pembagian port pada modul mikrokontroler Arduino Uno pada alat ini adalah sebagai berikut :

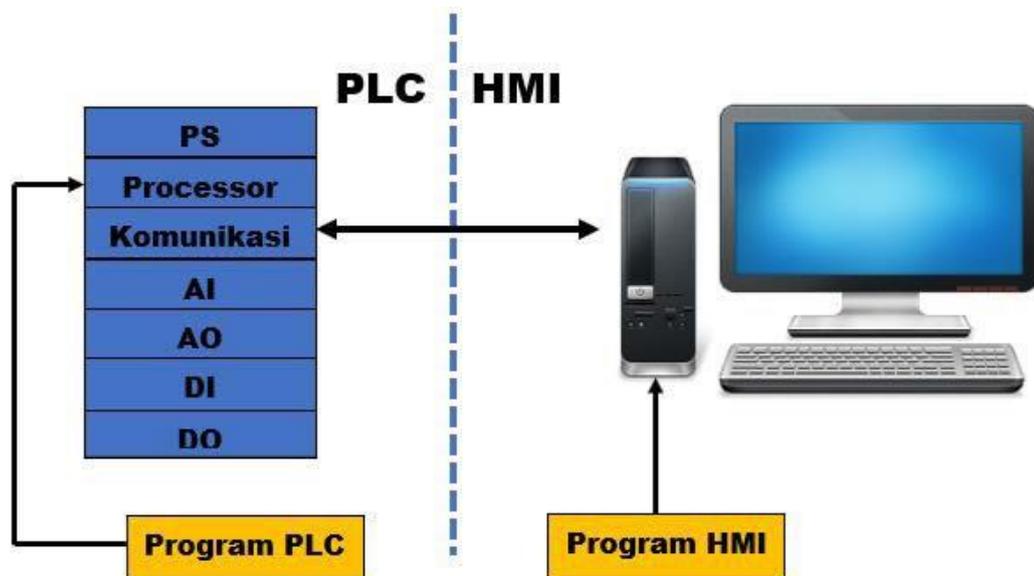
1. *Port* Analog A0 dihubungkan ke *port* SCK modul HX711, *port* Analog A1 dihubungkan ke *port* DT modul HX711, *Port* GND, dan *Port* VCC dihubungkan ke *port* VCC dan GND Modul HX711 untuk mengetahui berat benda.
2. *Port* Digital 2 dihubungkan ke *port* VDD Modul DAC MCP4725, *Port* Digital 3 dihubungkan ke *port* VSS Modul DAC MCP4725, *port* Digital 4 dihubungkan ke *port* SCL DAC MCP4725, *port* digital 5 dihubungkan ke *port* SDA DAC MCP4725.



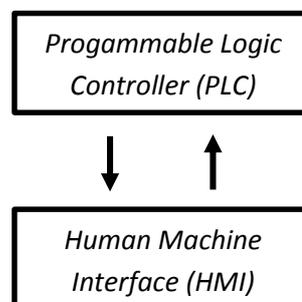
Gambar (3-4) Arduino Uno

### 3.2.4 Rangkaian *Human Machine Interface* (HMI)

Rangkaian *Human Machine Interface* (HMI) merupakan rangkaian *input* dan *output* dari PLC Modicon TM221CE16R yang dapat digunakan sebagai alat kontrol dan visualisasi. Artinya HMI sebagai *input* adalah untuk mengontrol data yang akan diproses dalam rangkaian misalnya mengubah nilai berat garam, dan HMI sebagai *output* adalah untuk keluaran visualisasi/tampilan proses kerja yang sedang beroperasi dalam rangkaian. Pada gambar 3-5 menunjukkan hubungan rangkaian PLC dengan HMI sebagai berikut:



Gambar (3-5) Hubungan Komunikasi PLC-HMI



Gambar (3-6) Blok diagram penyambungan PLC dan HMI

Dalam gambar 3-6 menunjukkan blok diagram penyambungan rangkaian PLC dengan HMI. Penyambungan rangkaian PLC dengan HMI menggunakan kabel konektor RJ45.

### 3.2.5 Rangkaian Sensor Loadcell dan Modul HX711

*Load cell* adalah sensor yang dapat mendeteksi adanya perubahan massa. Perubahan yang ditimbulkan ini nantinya akan dijadikan sebuah sinyal analog dan akan diteruskan ke modul HX711.

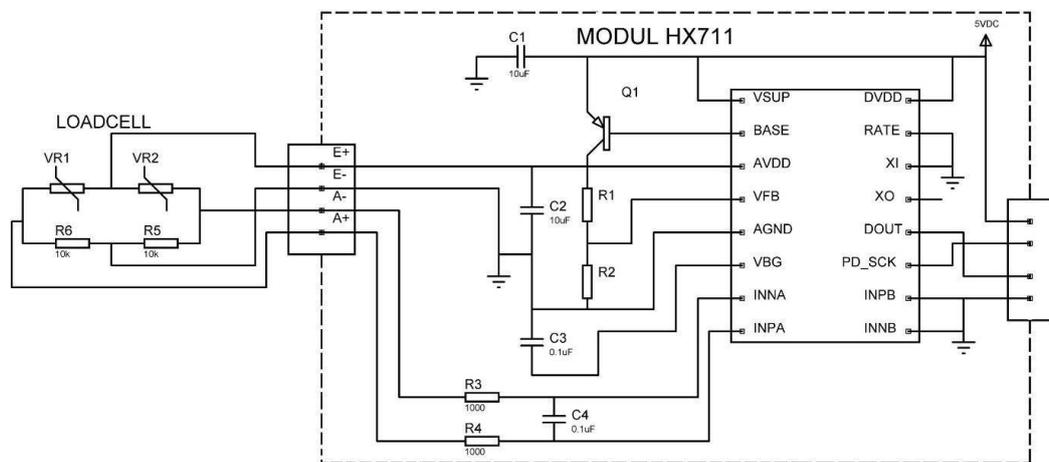
Modul HX711 atau *Loadcell* Modul berfungsi untuk pembaca berat pada sensor berat (*Load cell*) dalam pengukuran berat. Prinsip Kerja dari modul HX711 adalah mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan yang nantinya besaran ini diteruskan ke Arduino Uno. Pada gambar 3-7 menunjukkan rangkaian *loadcell* dan modul HX711 sebagai berikut:

Adapun pembagian port pada sensor *loadcell* pada alat ini adalah sebagai berikut :

1. Kabel Merah dihubungkan dengan port E+ modul HX711.
2. Kabel Hitam dihubungkan dengan port E- modul HX711.
3. Kabel Hijau dihubungkan dengan port A- modul HX711.
4. Kabel Putih dihubungkan dengan port A+ modul HX711.

Adapun pembagian *port* pada sensor *loadcell* pada alat ini adalah sebagai berikut :

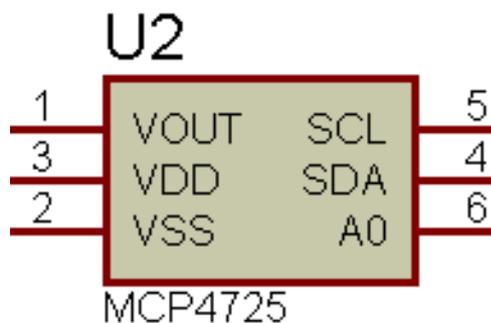
1. Port GND dihubungkan dengan port GND Arduino Uno.
2. Port DT dihubungkan dengan port A0 Arduino Uno.
3. Port SCK dihubungkan dengan port A1 Arduino Uno.
4. Port VCC dihubungkan dengan port VCC Arduino Uno.



Gambar (3-7) Rangkaian *Load cell* dan HX711

### 3.2.6 Rangkaian DAC MCP4725

Pada Tugas Akhir ini penyusun menggunakan jenis DAC MCP4725. Prinsip kerja komponen ini dalam rangkaian adalah untuk mengkonversi keluaran Digital dari Arduino Uno hasil pembacaan berat dari rangkaian sensor *load cell* dan HX711 menjadi sinyal analog yang nantinya akan masuk ke kontrol utama PLC. Gambar 3-8 merupakan gambar DAC MCP4725 beserta masing-masing *port* nya.



Gambar (3-8) DAC MCP4725 dan *Port* keluarannya

Adapun pembagian port pada DAC MCP4725 pada alat ini adalah sebagai berikut:

1. *Port* VOUT dihubungkan ke Analog Input pada PLC
2. *Port* VDD dihubungkan ke *port* Digital 2 Arduino Uno
3. *Port* VSS dihubungkan ke *port* Digital 3 Arduino Uno
4. *Port* SCL dihubungkan ke *port* Digital 4 Arduino Uno
5. *Port* SDA dihubungkan ke *port* Digital 5 Arduino Uno

### 3.3 Sistem *Monitoring* Berat

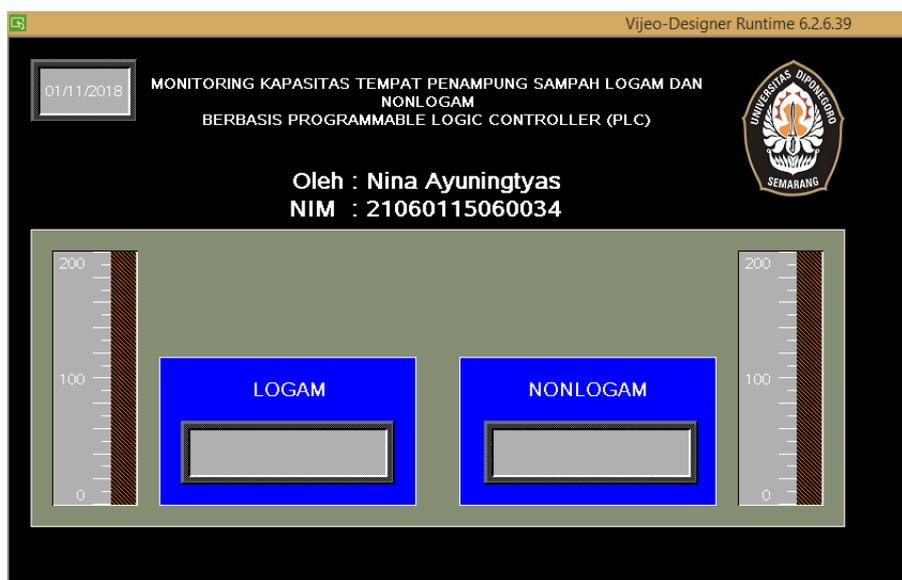
Sistem *monitoring* berat merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk memantau berat pada tempat penampungan sampah logam dan nonlogam. Hasil pembacaan berat oleh sensor *load cell* akan ditampilkan pada peralatan *display* berupa HMI dengan tampilan menggunakan *software* Vijeo Designer 6.2

#### 3.3.1 Desain Tampilan *Monitoring* Berat

Gambar 3-9 menunjukkan desain tampilan *monitoring* kotak penampungan sampah logam dan nonlogam. Tampilan *monitoring* berat dibuat dengan menambahkan objek-objek yang terdapat pada aplikasi Vijeo Designer. Untuk mengkoneksikan agar tampilan tersebut dapat berjalan, dibutuhkan konfigurasi terlebih dahulu pada program *ladder diagram* sistem yang telah dibuat di *software*

SoMachine Basic 1.6, dengan mengatur *serial port* dan protokol komunikasi ModBus TCP/IP.

Sinyal analog dari sensor *load cell* yang telah diolah melalui rangkaian konverter dan pengolahan besaran berat di Arduino Uno, akan masuk dari DAC MCP4725 menuju *port analog* yang terdapat pada PLC.



Gambar (3-9) Desain Tampilan *Monitoring*

### 3.4 Gambar Rangkaian Keseluruhan

Gambar rangkaian keseluruhan sistem *monitoring* kapasitas tempat penampungan dapat dilihat pada gambar 3-10

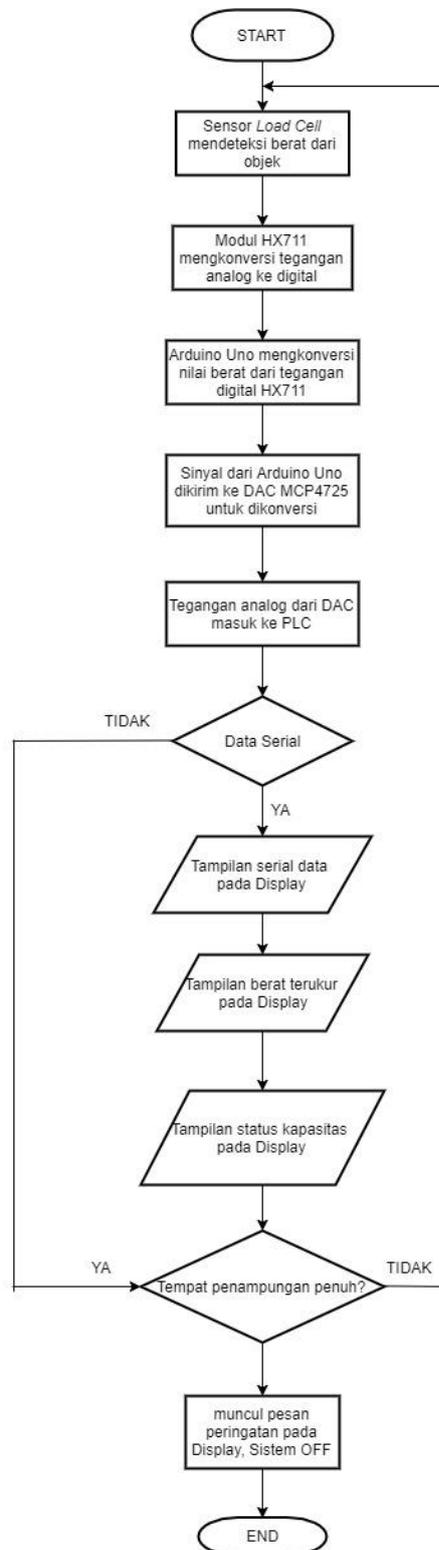


### 3.5 Cara Kerja Alat

Alat berfungsi untuk memonitor berat sampah pada tempat penampungan sampah logam dan nonlogam, dilengkapi dengan tampilan pada HMI.

Ketika barang masuk ke masing-masing tempat penampungan, sensor *load cell* yang terpasang pada bagian bawah kotak akan mendapatkan tekanan dari barang yang ada. Resistansi pada sensor *load cell* akan diubah menjadi sebuah tegangan oleh Jembatan *Wheatstone*. Tegangan *output* dari sensor *load cell* ini kemudian dikuatkan sekaligus diubah menjadi sinyal digital oleh modul HX711. Tegangan yang telah dikuatkan dan menjadi sinyal digital ini kemudian diproses oleh Mikrokontroler Arduino untuk dikonversi ke berat dalam satuan gram. Setelah didapatkan nilai berat dalam gram, maka hasil itu akan diubah atau di konversi dalam rentang 12 bit yang masih berupa tegangan digital. Nilai dari 12 bit yang masih berupa tegangan digital diubah atau dikonversi menjadi bentuk tegangan analog dengan menggunakan bantuan dari DAC MCP4725. *Output* dari DAC MCP4725 yang berupa tegangan analog akan masuk ke dalam *port* analog pada PLC untuk ditampilkan pada HMI.

### 3.6 Flowchart



Gambar (3-11) Flowchart Sistem