

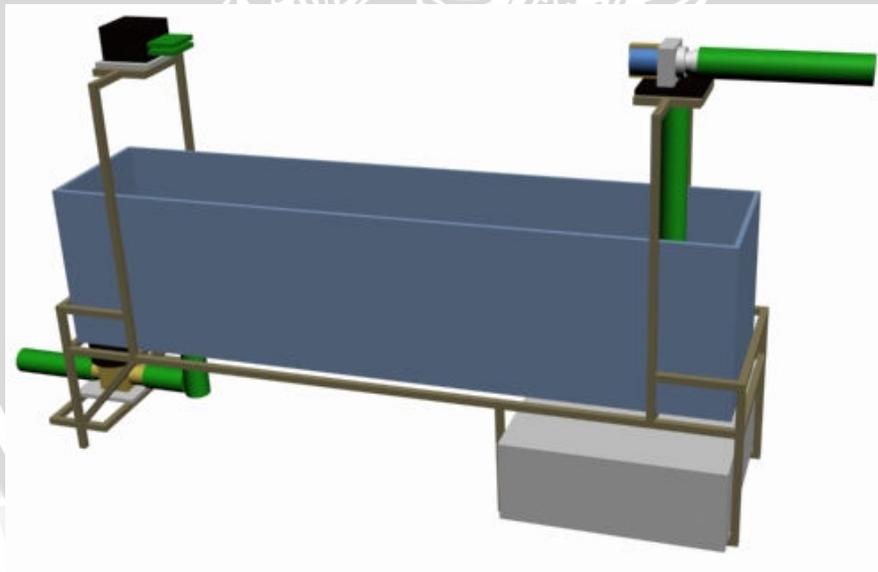
BAB IV

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

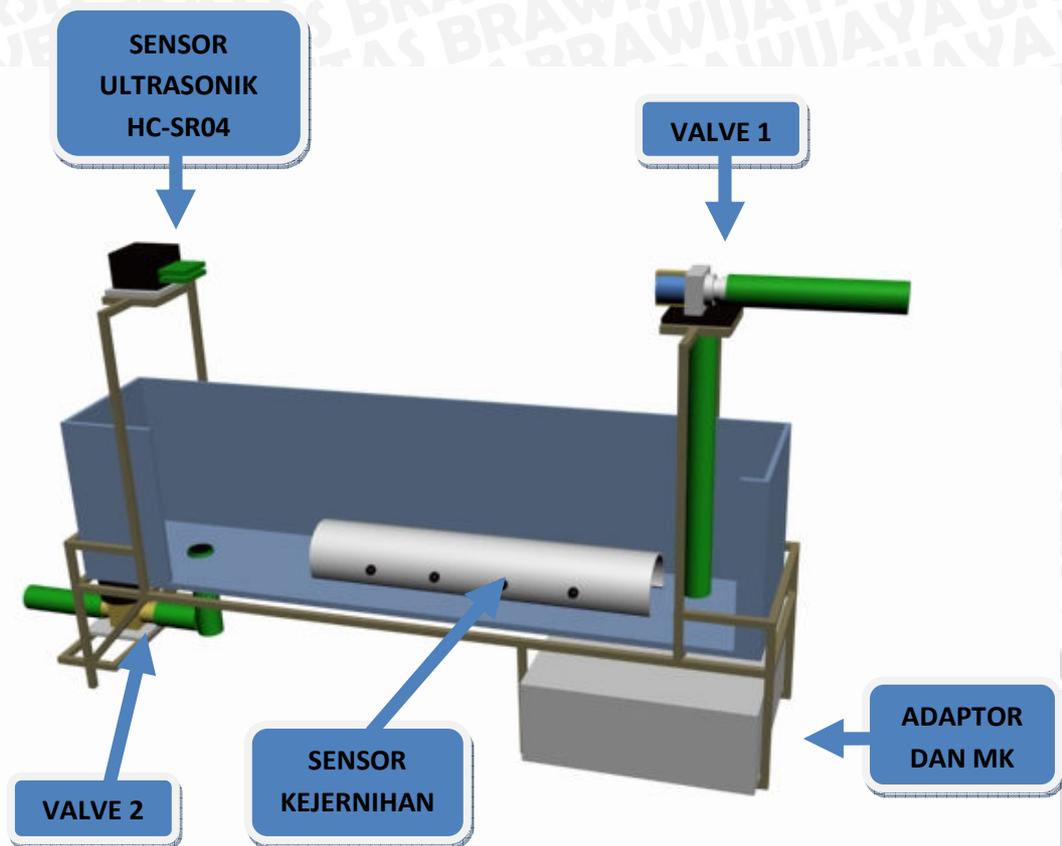
Perancangan dan pembuatan alat ini dilakukan secara bertahap yang terdiri atas:

4.1 Perancangan Sistem Mekanik

Sistem mekanik dirancang sebagai pelindung, penopang komponen elektrik dan tangki untuk proses pengurasan dan pengisian wadah (tempat minum ternak). Pelindung dan penopang komponen elektrik menggunakan mika acrylic. Wadah yang digunakan dalam perancangan ini yang digambarkan sebagai tempat minum ternak berbentuk balok tanpa tutup bagian atas dengan ukuran $p=\pm 50$ cm, $l=\pm 12$ cm dan $t=\pm 11$ cm. Bentuk dan tata letak rancang bangun penguras dan pengisi tempat minum pada peternakan bebek dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Bentuk Perancangan Alat Tampak Depan



Gambar 4.2 Bentuk Perancangan Alat

4.2 Perancangan Perangkat Keras

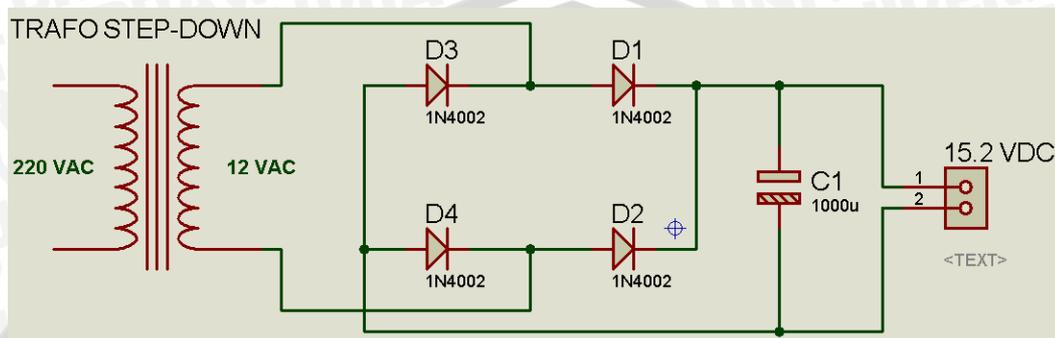
Perancangan sistem elektrik terdiri dari beberapa bagian, yaitu: perancangan catu daya, perancangan rangkaian sensor kejernihan, perancangan driver relay dan perancangan rangkaian modul mikrokontroller.

4.2.1 Perancangan Rangkaian Catu Daya

1. Arus untuk mencatu modul mikrokontroller sebesar 50mA. Daya yang dibutuhkan mikrokontroler sebesar $12V \times 50mA = 600mW$.
2. Arus untuk sensor kejernihan sebesar 30mA. Daya yang dibutuhkan sensor kejernihan sebesar $5V \times 30mA = 150mW$.
3. Arus untuk sensor ultrasonik HC-SR04 sebesar 35mA. Daya yang dibutuhkan sensor ultrasonik HC-SR04 sebesar $5v \times 35mA = 175mW$.

Dari rincian tersebut diperoleh daya maksimum yang dibutuhkan rangkaian adalah 925 mW. Dengan menggunakan power supply 16,8 V dan arus 1 A yang memiliki daya maksimal $16,8 V \times 1 A = 16,8 W$ maka kebutuhan daya

tersebut akan terpenuhi. Rangkaian power supply 16,8 V dengan menggunakan trafo *step-down* 12 V yang kemudian disearahkan dengan rangkaian penyearah gelombang penuh, untuk catu daya bagi sensor kejernihan dan sensor ultrasonik HC-SR04 diambil dari kaki-kaki pada Modul Mikrokontroler Arduino UNO R3. Gambar rangkaian catu daya ditunjukkan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Rangkaian Catu Daya

Pada dioda *bridge*, hanya ada 2 dioda saja yang menghantarkan arus untuk setiap siklus tegangan AC sedangkan 2 dioda lainnya bersifat sebagai isolator pada saat siklus yang sama. Saat siklus positif tegangan AC, arus mengalir melalui dioda D1 menuju beban dan kembali melalui dioda D4. Pada saat yang bersamaan pula, dioda D2 dan D3 mengalami *reverse* bias sehingga tidak ada arus yg mengalir atau kedua dioda tersebut bersifat sebagai isolator. Sedangkan pada saat siklus negatif tegangan AC, arus mengalir melalui dioda D2 menuju beban dan kembali melalui dioda D3. Karena dioda D1 dan D4 mengalami *reverse* bias maka arus tidak dapat mengalir pada kedua dioda ini. Kedua hal ini terjadi berulang secara terus menerus hingga didapatkan tegangan beban yang berbentuk gelombang penuh yang sudah disearahkan (tegangan DC).

$$V_{maks} = \sqrt{2} \cdot V_{efektif} - 2 \cdot V_{dioda}$$

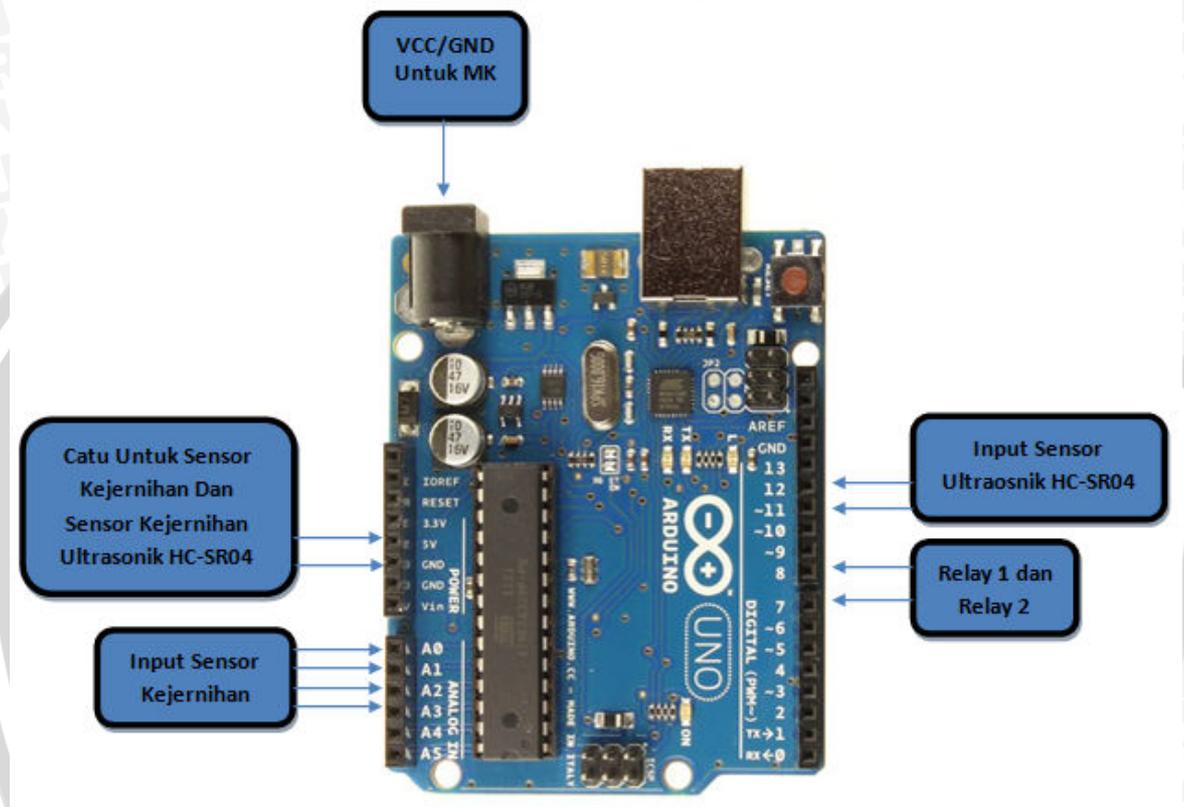
$$V_{maks} = \sqrt{2} \cdot 12 - 2 \cdot 0,8$$

$$V_{maks} = 16,8 - 1,6$$

$$V_{maks} = 15,2 \text{ Volt}$$

4.2.2 Perancangan Rangkaian Modul Mikrokontroler Arduino UNO R3

Mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah ATmega328 yang terangkai pada modul mikrokontroler Arduino UNO R3, yang berfungsi untuk mengolah data ADC dari sensor kejernihan, relay, dan sensor ultrasonik HC-SR04. Rangkaian modul mikrokontroler Arduino UNO R3 ditunjukkan dalam gambar 4.4.



Gambar 4.4. Rangkaian Modul Mikrokontroler Arduino UNO R3

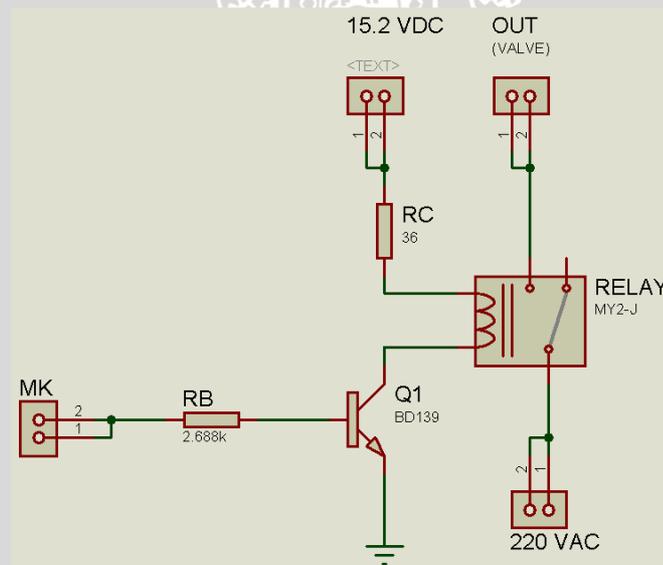
Pembagian pin modul mikrokontroler Arduino UNO R3 yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah:

- 1) Pin VCC/GND dihubungkan dengan rangkaian catu daya 16,8 V.
- 2) Pin 7 digunakan sebagai jalur pengirim data ke relay 1 untuk mengaktifkan solenoid valve 1.
- 3) Pin 8 digunakan sebagai jalur pengirim data ke relay 2 untuk mengaktifkan solenoid valve 2.
- 4) Pin A0, A1, A2 dan A3 digunakan sebagai jalur komunikasi data dengan sensor kejernihan.

- 5) Pin 11 dan Pin 12 digunakan sebagai jalur komunikasi data dengan sensor ultrasonik HC-SR04.
- 6) Pin 5 V dan GND dihubungkan dengan sensor kejernihan sebagai catu daya untuk sensor kejernihan.
- 7) Pin 5 V dan GND dihubungkan dengan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai catu daya untuk sensor ultrasonik HC-SR04.

4.2.3 Perancangan Driver Relay

Relay dibutuhkan untuk mematikan dan menghidupkan valve atau sebagai saklar melalui pemicuan dari modul mikrokontroler Arduino UNO R3, keluaran dari modul Arduino UNO R3 akan diteruskan ke relay Omron MY2-J yang mengaktifkan catu daya 220 VAC untuk dijadikan supply ke *solenoid valve*. Rangkaian driver relay ditunjukkan dalam gambar 4.5.



Gambar 4.5. Rangkaian Driver Relay

$$V_{cc} - I_c \cdot R_c - I_c \cdot R_{coil} - V_{ce_{sat}} = 0$$

$$I_c = I_{Relay} = \frac{V_{Relay}}{R_{Relay}} = \frac{12}{160} = 75 \text{ mA}$$

$$15,2 - 75 \times 10^{-3} \cdot R_c - 75 \times 10^{-3} \cdot 160 - 0,5 = 0$$

$$75 \times 10^{-3} \cdot R_c = 15,2 - 12 - 0,5$$

$$R_c = \frac{2,7}{75 \times 10^{-3}}$$

$$R_c = 36 \Omega$$

$$V_{bb} - I_b \cdot R_b - V_{be} = 0$$

$$4,2 - \frac{I_c}{\beta} \cdot R_b - 1 = 0$$

$$\frac{75 \times 10^{-3}}{63} R_b = 4,2 - 1$$

$$R_b = \frac{4,2 - 1}{1,19 \times 10^{-3}}$$

$$R_b = 2,688 \text{ k}\Omega$$

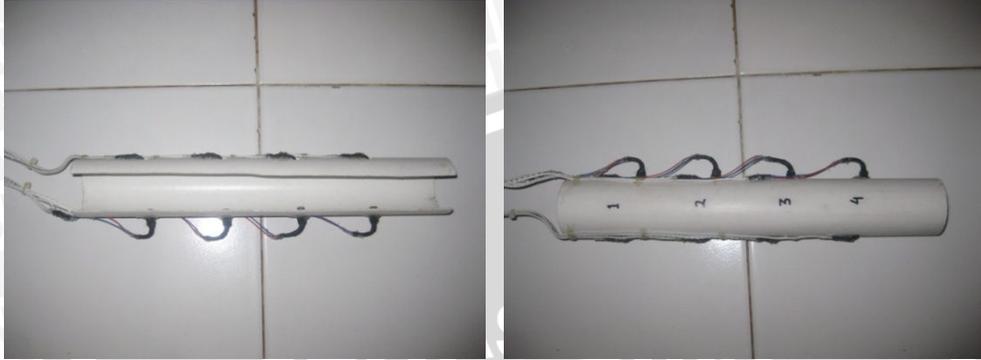
Dari persamaan di atas dapat diketahui nilai R_b maksimal adalah 2,688 k Ω . Maka pada perancangan ini digunakan nilai R_b yang lebih kecil dari 2,688 k Ω .

4.2.4 Perancangan Sensor Kejernihan

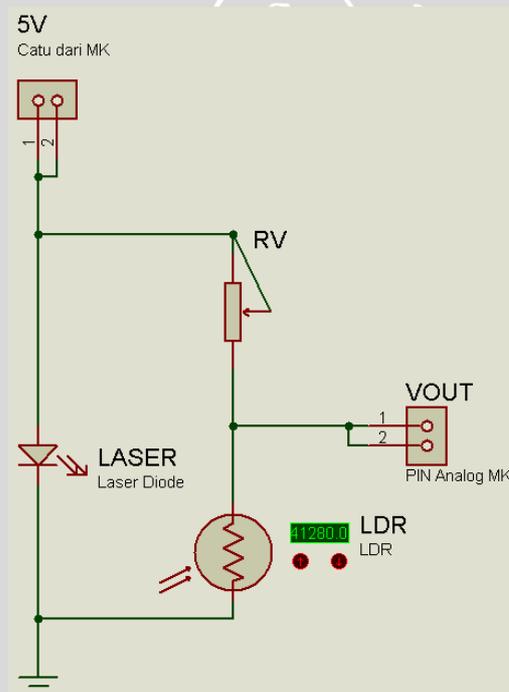
Sensor kejernihan, laser dioda sebagai *transmitter* dan LDR sebagai *receiver*, dibutuhkan untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air. Tingkat kekeruhan air inilah yang akan dijadikan sebagai indikator oleh mikrokontroler untuk mengaktifkan atau mematikan relay. Yang akan dilanjutkan untuk menghidupkan atau mematikan solenoid valve, yang bertujuan untuk menguras atau mengisi wadah (tempat minum ternak).

Pada perancangan sensor kejernihan digunakan 4 buah laser dioda dan 4 buah LDR, sehingga ada 4 buah sensor kejernihan dan akan diambil nilai rata-rata dari pembacaan 4 sensor tersebut untuk acuan dalam pemrograman. Penggunaan 4 buah sensor dan diambil nilai rata-rata dari pembacaan keempat sensor tersebut dilakukan agar ketika salah satu sensor terhalang oleh benda atau partikel yang akan mengakibatkan nilai ADC menjadi besar, sensor tidak akan menganggap air dalam kondisi keruh. Maka digunakan 4 buah sensor untuk mengantisipasi

permasalahan tersebut. Semua sensor kejernihan dimasukkan kedalam sebuah pipa dengan diameter $\pm 4,5\text{cm}$ seperti pada Gambar 4.6. Rangkaian sensor kejernihan ditunjukkan dalam gambar 4.7.



Gambar 4.6. Sensor Kejernihan



Gambar 4.7. Rangkaian Sensor Kejernihan

Melalui pengukuran didapatkan nilai R_{ldr} saat air jernih adalah $17,18\text{ k}\Omega$ dan saat air keruh adalah $155,18\text{ k}\Omega$.

Perhitungan nilai R_v ditunjukkan pada penyelesaian di bawah:

Air Jernih

$$V_{out} = \frac{R_{LDR}}{R_v + R_{LDR}} \cdot V_{CC}$$

$$2,377 = \frac{17k}{R_v + 17k} \cdot 5$$

$$2,377R_v + 40,4k = 85k$$

$$2,377R_v = 44,6k$$

$$R_v = 18,76 \text{ k}\Omega$$

Air Keruh

$$V_{out} = \frac{R_{LDR}}{R_v + R_{LDR}} \cdot V_{CC}$$

$$4,45 = \frac{155k}{R_v + 155k} \cdot 5$$

$$4,45R_v + 689,75k = 775k$$

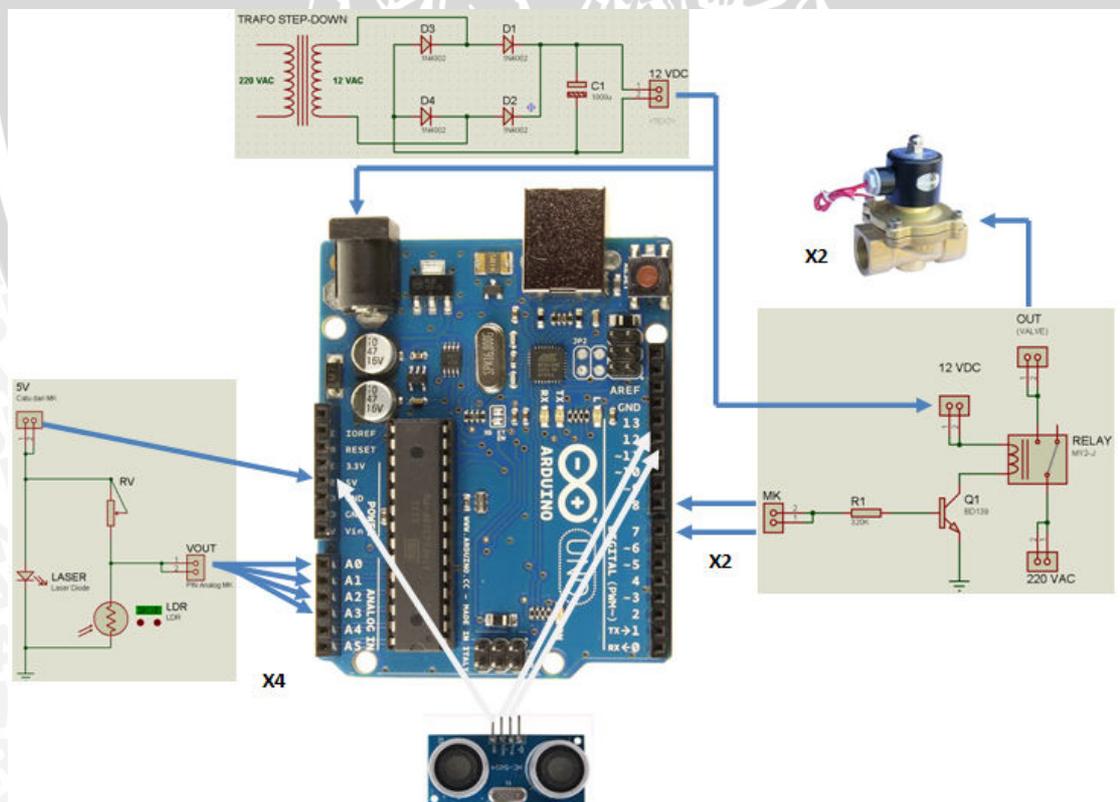
$$4,45R_v = 85,25k$$

$$R_v = 19,16 \text{ k}\Omega$$

Dalam perancangan sensor kejernihan ini digunakan nilai $R_v = 19\text{k}\Omega$ untuk mendapatkan sensitivitas tertinggi.

4.2.5 Rangkaian Keseluruhan

Gambar rangkaian keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 4.8.



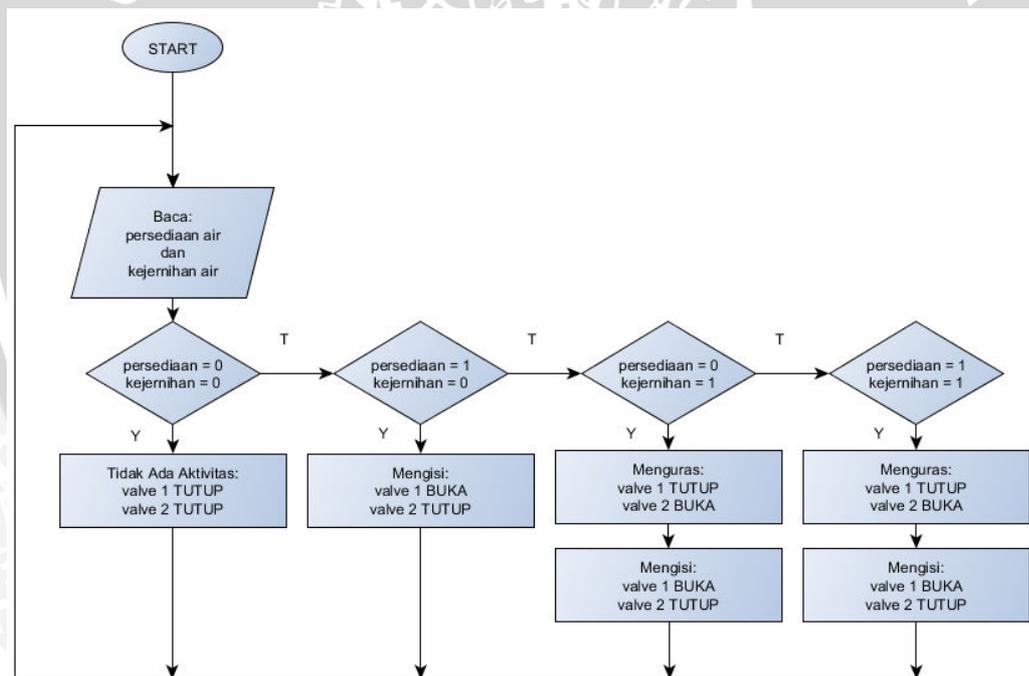
Gambar 4.8 Gambar Rangkaian Keseluruhan

4.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan program perangkat lunak terdiri atas program pembacaan data sensor kejernihan, program untuk mengaktifkan relay dan solenoid valve, program untuk sensor ultrasonik HC-SR04 dan program perangkat lunak Keseluruhan.

4.3.1 Program Utama

Tujuan program utama adalah mengatur urutan kerja sistem yang diwujudkan melalui suatu algoritma, sehingga sistem mampu menjalankan fungsinya dengan baik. Tugas yang harus dikerjakan oleh program utama meliputi pengambilan data sensor kejernihan, pengambilan data sensor ultrasonik HC-SR04 serta pengkonversian data dari sensor ultrasonik HC-SR04 ke dalam konversi jarak, mengaktifkan relay 1 dan relay 2. Flowchart program utama ditunjukkan dalam Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Flowchart Program Utama