

SISTEM PENGENDALIAN OTOMATIS POMPA AIR BERBASIS TRANSISTOR DAN RELAY DENGAN SENSOR LEVEL

Alfredo Devananda Fathurahman¹, Aseptia Surya Wardhana^{1*}

¹Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu, 58312

^{*}E-mail: aseptasw@esdm.go.id

ABSTRAK

Proyek ini bertujuan untuk merancang serta membangun sistem otomatisasi pompa air berbasis transistor BC557, BC547, dan relay 12V sebagai komponen utama. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi ketinggian air di dalam tangki dan akan secara otomatis menghidupkan dan mematikan pompa air secara otomatis sesuai dengan ketinggian airnya. Dalam rangkaian ini, transistor berfungsi sebagai saklar elektronik yang mengendalikan relay. Relay berfungsi untuk mengaktifkan atau memutuskan aliran listrik ke pompa air ketika level air mencapai batas yang telah ditentukan. Rangkaian ini dilengkapi dengan sensor ketinggian air sederhana yang akan memicu transistor untuk memberikan sinyal pengaktifan atau penonaktifan pompa. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi pembuangan air secara sia – sia, baik dalam industri, persawahan, dan perumahan. Proyek ini menggunakan tegangan kerja 12V DC dan diatur untuk mengendalikan pompa, memungkinkan fleksibilitas dalam berbagai aplikasi skala kecil hingga menengah.

Kata kunci: Otomasi pompa air, Kontrol pompa air, Pengendalian otomatis

1. PENDAHULUAN

Pengendalian otomatis dalam berbagai sistem rumah tangga dan industri telah menjadi kebutuhan mendesak seiring dengan kemajuan teknologi. Air merupakan bahan alam yang menjadi kebutuhan utama makhluk hidup sebagai media mengangkut zat – zat makanan, serta sumber energi [1]. Salah satu aplikasi penting dalam kehidupan sehari-hari adalah sistem pengendalian pompa air otomatis, yang berperan dalam menjaga ketersediaan air tanpa memerlukan intervensi manual. Dalam berbagai aplikasi seperti rumah tangga, pertanian, dan industri kecil, kebutuhan akan pengisian dan pengosongan tangki air secara otomatis sangat diperlukan guna memastikan efisiensi dan menghindari pemborosan air. Kapasitas baterai ini ditentukan dengan satuan Ampere-jam. (dengan satuan Ah). Tegangan standart sebuah aki ialah berkisar antara 6V, 9V, 12V, 24V dan 48V [2].

Sistem pengendalian pompa air tradisional umumnya masih dilakukan secara manual, di mana pengguna harus menghidupkan dan mematikan pompa sesuai kebutuhan. Hal ini tidak hanya membuang waktu tetapi juga berpotensi menyebabkan pemborosan energi dan air jika pompa tidak dimatikan tepat waktu. Untuk mengatasi masalah tersebut, sistem otomatisasi berbasis komponen elektronik seperti transistor dan relay menjadi solusi yang praktis dan efektif.

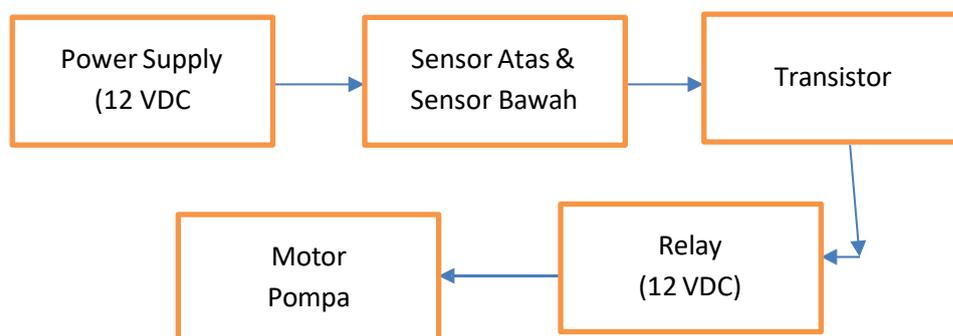
Dalam proyek ini, sistem pengendalian pompa air otomatis dirancang menggunakan transistor BC547, BC557, dan relay 12V. Transistor berperan sebagai saklar otomatis yang mendeteksi sinyal dari sensor ketinggian air, sementara relay bertugas untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik menuju pompa. Dengan rangkaian ini, pompa air akan otomatis hidup ketika ketinggian air di dalam tangki turun di bawah batas minimum dan akan mati ketika tangki telah penuh.

Tujuan dari proyek ini adalah untuk menghasilkan sistem yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi beban kerja manual, dan memberikan solusi yang sederhana serta hemat energi untuk pengendalian pompa air. Sistem ini diharapkan dapat diterapkan dengan mudah di berbagai

skala, baik di rumah tangga maupun industri kecil, serta memberikan manfaat dalam pengelolaan sumber daya air yang lebih efektif.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam otomatisasi pompa air berbasis transistor dan relay untuk kontrol ketinggian air yang pertama mengidentifikasi apa saja yang akan dibutuhkan oleh sistem dalam menjalankan proyek ini seperti pemilihan komponen transistor NPN dan PNP , relay 12 V , sensor ketinggian air , pompa air , resistor dan komponen lainnya. Gambar 1 merupakan gambaran umum untuk project ini yang mana sensor akan di letakkan di bagian bawah dan atas tangki lalu akan mengirim kan sinyal yang akan di kontrol oleh transistor untuk mengaktifkan relay yang secara tidak langsung akan menghidupkan motor/ pompa air dan akan menghidupkan atau mematikan pompa tersebut .



Gambar 1 Block Diagram Kontrol Pompa Air

1. Transistor BC547 dan BC557

Transistor BC 547 dan BC 557 berfungsi sebagai saklar elektronik yang akan mengendalikan arus yang akan masuk ke relay , namun di butuhkan juga spesifikasi yang tepat dalam menentukan transistor yang akan di gunakan . Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik.

Transistor sebenarnya berasal dari kata “transfer” yang berarti pemindahan dan “resistor” yang berarti penghambat. Dari kedua kata tersebut dapat kita simpulkan, pengertian transistor adalah pemindahan atau peralihan bahan setengah penghantar menjadi suhu tertentu[3]. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifiier (penguat). Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil (stabilisator) dan penguat sinyal radio [4] . Tabel 1 dibawah merupakan spesifikasi dari transistor yang akan saya gunakan .

Tabel 1 Spesifikasi Transistor BC557

Parameter	Nilai
Tipe	PNP
Tegangan Kolektor - Emitor (Vce)	Maksimum 45 V
Tegangan Kolektor – Basis (Vcb)	Maksimum 50 V
Tegangan Emitro – Basis (Veb)	Maksimum 5 V
Tegangan Basis – Emitor (Vbe)	-0,7 V (Untuk aktifkan transistor)

Arus Kolektor Maksimum (Ic)	100 mA
Daya Dissipasi Kolektor (Pc)	500 mW
Gain Arus (hFE)	110 – 800 (rata 200)
Frekuensi Transisi (ft)	150 MHz

Tabel 2 Spesifikasi Transistor BC547

Parameter	Nilai
Tipe	NPN
Tegangan Kolektor - Emitor (Vce)	Maksimum 45 V
Tegangan Kolektor – Basis (Vcb)	Maksimum 50 V
Tegangan Emitro – Basis (Veb)	Maksimum 6 V
Tegangan Basis – Emitor (Vbe)	-0,7 V (Untuk aktifkan transistor)
Arus Kolektor Maksimum (Ic)	100 mA
Daya Dissipasi Kolektor (Pc)	500 mW
Gain Arus (hFE)	110 – 800 (rata 200)
Frekuensi Transisi (ft)	300 MHz

Rumus perhitungan untuk menghitung transistor BC547 dan BC557 yang mana transistor ini akan menjadi saklar dari rangkaian ini , yaitu seperti dibawah ini.

$$\text{Arus Kolektor (Ic)} = (Ic = \beta \times Ib) \tag{1}$$

$$\text{Arus Emitter (Ie)} = (Ie = Ic + Ib) \tag{2}$$

$$\text{Arus Basis (Ib)} = Ib = (Vin - VBE)/Rb \tag{3}$$

2. Relay 12 V

Relay 12 V dalam rangkaian ini berperan sebagai pengendali perangkat berdaya tinggi yaitu pompa , menggunakan sinyal berdaya rendah dari rangkaian kontrol . Dengan adanya relay dapat menjaga komponen yang sensitif dari kerusakan seperti lonjakan tegangan , arus berlebih , dan overheating . Dengan itu penggunaan relay dalam rangkaian ini dapat memberikan pengendalian yang efisien serta keandalan untuk berjalannya sistem secara keseluruhan . Tabel 3 dibawah ini merupakan spesifikasi relay 12 V DC yang akan digunakan.

Rumus yang digunakan untuk mengitung arus dan daya yang dibutuhkan oleh relay untuk mengaktifkan dan menonaktifkan relay yaitu seperti di bawah ini .

$$\text{Arus yang dibutuhkan} = (Irl = Vr / Rrl) \tag{4}$$

$$\text{Daya yang dibutuhkan} = (Prl = Vr \times Irl) \tag{5}$$

Tabel 3 Spesifikasi Relay 12 V DC

Parameter	Nilai
Tegangan Koil (V_{rl})	12 V
Resistansi Koil (R_{rl})	200 Ω - 500 Ω (Asumsi 300 Ω)
Arus Koil (I_{rl})	40 mA
Daya Koil (P_{rl})	0,48 W
Tegangan Kontak Maksimum	250 V AC / 30 V DC
Arus Kontak Maksimum	10 A
Tipe Kontak	SPST (Single Pole Single Throw) atau SPDT
Daya Kontak Maksimum	1250 VA (beban AC) , 300 W (DC)
Waktu Respons (Penutupan)	5 ms – 10 ms
Waktu Respons (Pembukaan)	2 ms – 5 ms

3. Resistor 1K

Resistor merupakan komponen elektronika pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam rangkaian. Pada rangkaian ini resistor berfungsi untuk membatasi arus yang mengalir ke basis transistor dan mencegah kerusakan pada komponen serta mengatur tegangan yang akan diterima oleh basis transistor. Resistor ini untuk menstabilkan aliran listrik yang berlebihan pada alat ini [5]. Untuk mencapai keseimbangan dan pengendalian yang efisien maka digunakanlah resistor pada rangkaian ini.

4. Pompa Listrik / Pompa Air

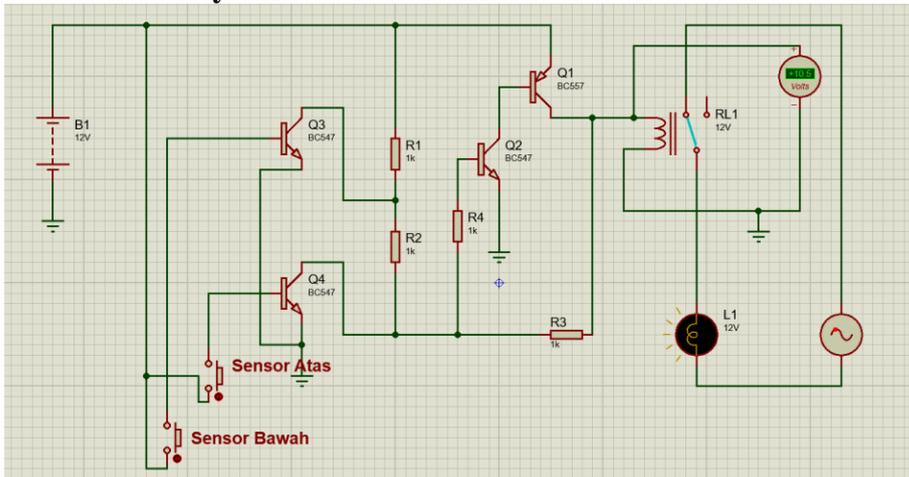
Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lainnya melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Masing-masing kategori motor tersebut memiliki kelebihan dan juga kekurangan. Salah satu kelebihan dari motor DC sendiri adalah lebih mudah dalam pengaturan kecepatannya dibandingkan motor AC. Oleh karena kelebihan tersebut, motor DC saat ini masih banyak dipergunakan dalam teknologi kendali baik di industri maupun di rumah tangga [6]. Perlu adanya studi perencanaan terhadap pompa air yang akan digunakan agar pompa air bekerja secara efektif dan efisien sesuai dengan kebutuhannya [7]. Pompa beroperasi dengan membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk dan bagian keluar. Secara sederhana pompa akan mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga menjadi tenaga kinetis [8]. Untuk menghindari kerusakan pada transistor maka arus yang akan melewati transistor tidak boleh melebihi 100mA, maka dari itu pilihlah pompa dengan arus kerja dibawah 100mA. Sumber-sumber tegangan DC diantaranya adalah elemen volta, battery, aki, solar cell dan adaptor/power supply DC [2]. Berdasarkan metode research and development sehingga dapat menganalisa tekanan air dan efisiensi pompa air ketika berfungsi [9]. Booster pump biasanya digunakan untuk membantu pendistribusian dari tower water tank kedalam pembagian ke masing-masing tempat [10].

$$R_p = \frac{V_p}{I_p} = \frac{12V}{0.1A} = 120\Omega$$

Resistansi minimum =

3. PEMBAHASAN

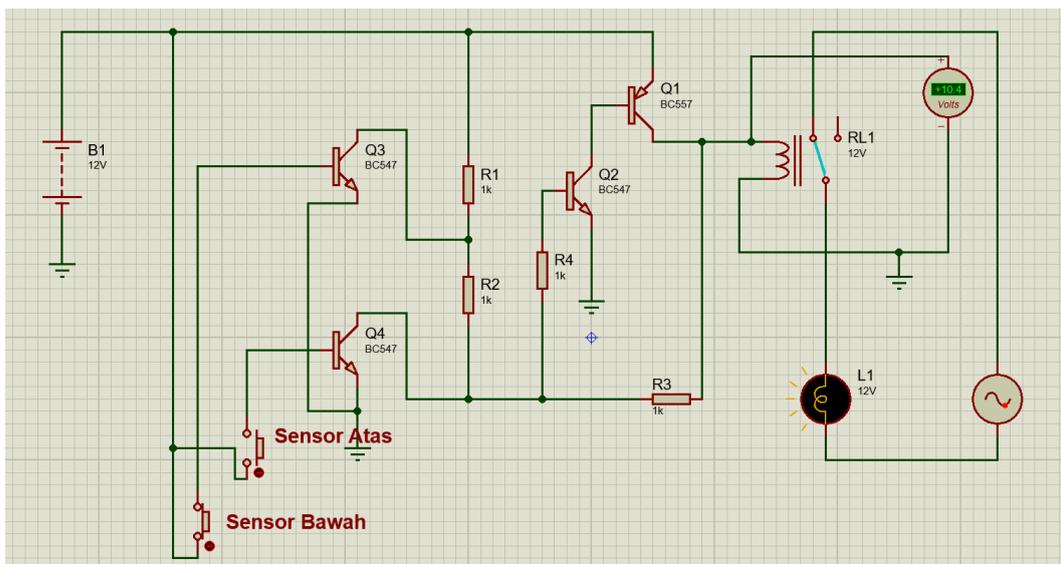
A. Saat air tidak menyentuh sensor atas dan bawah



Gambar 2 Saat air tidak menyentuh sensor

Ketika air tidak mengenai sensor atas dan sensor bawah , motor akan bergerak atau aktif yang menyebabkan beberapa komponen aktif . Q3 dan Q4 yang akan terhubung ke sensor dalam keadaan mati karena sensir tidak mendeteksi air , namun Q4 aktif dan mengalirkan sinyal ke Q1 untuk menaktifkan relay sehingga motor bergerak.

B. Ketika Air menyentuh sensor bawah dan tidak menyentuh sensor atas

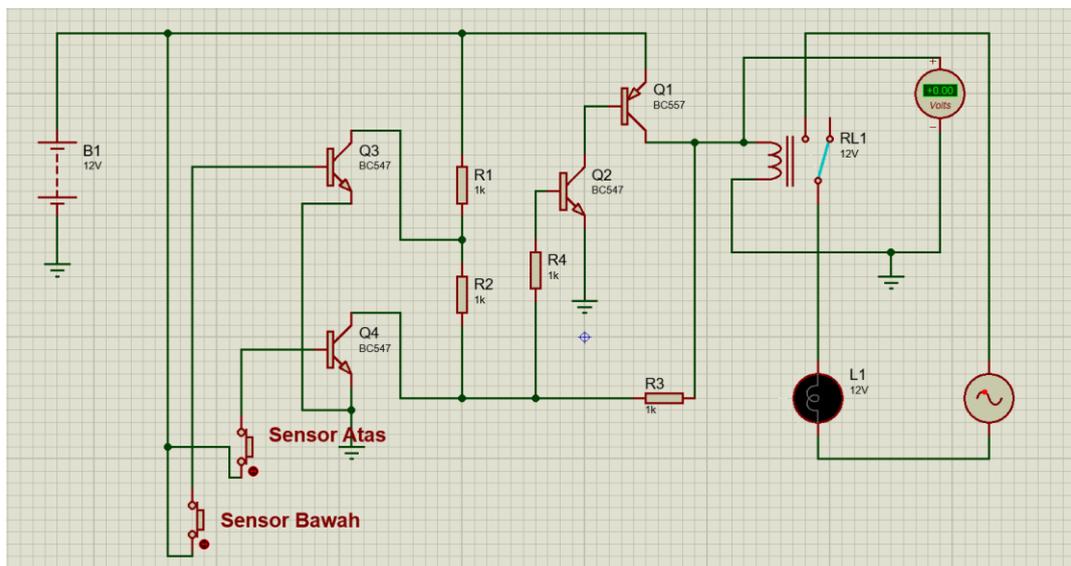


Gambar 3 Ketika air mennyentuh sensor bawah dan tidak sensor atas

Ketika air menyentuh sensor bawah dan tidak menyentuh sensor atas Q4 yang terhubung ke sensor akan menjadi aktif karena air telah menyentuh sensor tersebut dan akan mengalir melaluinya , namun Q3 yang terhubung me sensor atas masih dalam keadaan mati karena air

belum menyentuh sensor atas. Sedangkan Q2 dan Q1 tetap aktif karena tetap akan mengaktifkan relay dan menhidupkan motor .

C. Ketika air menyentuh sensor bawah dan sensor atas



Gambar 4 Ketika tidak menyentuh sensor bawah dan atas

Ketika air menyentuh sensor bawah dan sensor atas , kedua sensor akan membuat Q3 dan Q4 aktif . Saat kedua transistor ini aktif , maka akan mengubah keadaan transistor berikutnya seperti Q2 dan Q1 . Aktivasi sensor akan mengakibatkan Q1 dan Q 2 menjadi nonaktif dan tidak akan mengalirkan arus ke relay sehingga menyebabkan motor nya mati atau nonaktif. Tabel diatas merupakan hasil perhitungan dari arus yang aktif didalam transistor yang akan mengontrol motor dan mengaktifkan dan menonaktifkan relay, sesuai dengan Pers. (1) – (5).

Tabel 3 Hasil perhitungan arus transistor

Transistor	Ib (arus basis)	Ic (Arus Kolektor)	Ie (Arus Emitor)
Q1 (PNP-BC557)	12,7 mA	2.54 A	2.552 A
Q2 (NPN-BC547)	11,3 mA	2.26 A	2,271 A
Q3 (NPN-BC547)	11,3 mA	2.26 A	2,271 A
Q4 (NPN-BC547)	11.3 mA	2.26 A	2,271 A

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari rangkaian control pompa air yang berbasis transistor dan relay dengan merancang sistem untuk mendeteksi ketinggian air menggunakan dua sensor atas dan bawah , yang mana sinyal dari sensor yang akan di proses dan diatur oleh transistor yang akan mengontrol aktif dan nonaktifnya relay yang akan mematikan dan menhidupkan motor. Ketika air mencapai ketinggian tertentu setelah menyentuh kedua sensor yang akan menyebabkan mati nya pompa air yang telah di atur oleh transistor yang di sesuaikan dengan spesifikasi nya begitupun sebaliknya. Memungkinkan untuk mengurangi keborosan air karena

pompa telah di hidupkan dan dimatikan secara otomatis ketika sudah menyentuh atau mencapai ketinggian tertentu sesuai dengan yang di inginkan .

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ainurrohmah, M. Rivai, and T. Tasripan, “Kontrol Laju Alir Pompa Air Berpenggerak Brushless DC Motor,” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.31133.
- [2] M. D. Ariansyah and S. Sariman, “Analisa Performa Pompa Air DC 12V 42 Watt terhadap Variasi Kedalaman Pipa Menggunakan Baterai dengan Sumber Energi dari Matahari,” *J. Syntax Admiration*, vol. 2, no. 6, pp. 1083–1102, Jun. 2021, doi: 10.46799/jsa.v2i6.251.
- [3] A. Wibowo, *Rangkaian Dasar Elektronika*. 2022. [Online]. Available: <http://penerbit.stekom.ac.id/index.php/yayasanpat/article/view/366>
- [4] D. Reyval, “Elektronika Dasar Transistor Dan Cara Kerjanya,” *J. Portal Data*, vol. 2, no. 4, pp. 1–9, 2022, [Online]. Available: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/121>
- [5] Firnanda Faiq Iswanto, Ilham Maulana, Haris Wibisono, and Bintang Yudhistira Adi Wibowo, “Rangkaian Anti Maling Sistem Keamanan Kontak Rahasia Pada Sepeda Motor,” pp. 1–5, 2022.
- [6] S. Pokhrel, “No TitleΕΛΕΝΗ,” *Αγανη*, vol. 15, no. 1, pp. 37–48, 2024.
- [7] V. Yosia Priambodo and Y. Rahmawati, “Studi Perencanaan Pompa Air Tenaga Surya Sebagai Pengadaan Air Bersih Rumah Tangga,” *SinarFe7*, vol. 2, no. 1, pp. 388–392, 2019.
- [8] “108-Article Text-298-1-10-20170929”.
- [9] A. Zainal, Royb Fatkhur Rizal, and Fajar Yumono, “Prototype Kontrol Tekanan Air Menggunakan Sensor Pressure Transducer Untuk Kerja Pompa Air Berbasis Arduino,” *J. Zetroem*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2023, doi: 10.36526/ztr.v5i1.2561.
- [10] N. W. Rasmini, “Kerja Pompa Untuk Penyediaan Air Bersih,” *J. Matrix*, vol. 7, no. 2, pp. 32–37, 2017.