

## **ANALISIS KINERJA TSAL6200 IR LED DAN PT204-6B PHOTOTRANSISTOR MENGGUNAKAN SIMULASI MULTISIM**

**Junanta<sup>1</sup>, Asepta Surya Wardhana<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu, Blora, 58312

\*E-mail: aseptasw@esdm.go.id

### **ABSTRAK**

Pada awalnya, teknologi komunikasi inframerah menghadapi tantangan ketidaksesuaian standar antar perangkat, yang berdampak pada efisiensi transmisi. Namun, pada tahun 1993, Asosiasi Data Inframerah (IrDA) dibentuk sebagai standar industri untuk komunikasi nirkabel inframerah, mengatasi berbagai masalah kompatibilitas. Sistem ini pada dasarnya terdiri dari dua komponen utama, yaitu transmitter dan receiver. Komponen transmitter, dalam hal ini TSAL6200 IR LED, bertugas memancarkan cahaya inframerah pada panjang gelombang 940 nm, yang optimal untuk transmisi stabil. Komponen receiver, PT204-6B phototransistor, kemudian mendeteksi cahaya tersebut dan mengonversinya menjadi sinyal listrik yang dapat dianalisis. Hasil simulasi menunjukkan kinerja TSAL6200 IR LED dengan peningkatan arus hingga 20 mA dalam 4 detik pertama, yang kemudian menurun secara bertahap hingga nol pada detik ke-10. Sementara itu, PT204-6B phototransistor menunjukkan respons optimal dengan keluaran tegangan hingga 3 Volt saat menerima sinyal dari LED, yang juga menurun seiring waktu. Interaksi antara TSAL6200 dan PT204-6B ini menegaskan efektivitas sistem dalam proses transmisi dan penerimaan sinyal nirkabel secara efisien. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa kombinasi kedua komponen ini membentuk sistem komunikasi inframerah yang handal dan memiliki potensi untuk dioptimalkan lebih lanjut di masa depan.

**Kata kunci: TSAL6200 IR LED, PT204-6B phototransistor, Multisim, komunikasi inframerah, analisis kinerja**

### **1. PENDAHULUAN**

Komponen elektronika merupakan bagian yang sangat kompleks dan sensitif, sehingga rentan mengalami kerusakan apabila digunakan tidak sesuai dengan spesifikasinya, seperti kelebihan daya, arus yang terlalu besar, korsleting, dan lain sebagainya. Selain itu, tidak semua komponen atau perangkat elektronika mudah ditemukan atau dibeli, contohnya osiloskop, spektrum analyzer, dan function generator. Oleh karena itu, perangkat lunak simulasi sangat membantu dalam merancang rangkaian elektronika sebelum diaplikasikan pada komponen nyata. Dengan simulasi, kita juga dapat mempelajari karakteristik dan penggunaan perangkat yang sulit dijangkau secara langsung, baik karena ketersediaan maupun harganya [1].

Sejak tahun 1960-an, perkembangan teknologi inframerah sangat dipengaruhi oleh penggunaan laser, di mana banyak perangkat laser penting beroperasi dalam pita inframerah. Hal ini memungkinkan penerapan radar dan komunikasi dalam pita tersebut, memberikan keunggulan dalam hal resolusi yang lebih tinggi dan kapasitas informasi yang lebih besar [2].

Pada awalnya, teknologi komunikasi inframerah menghadapi masalah ketidaksesuaian karena adanya perbedaan standar komunikasi antar perangkat. Namun, pada tahun 1993, sejumlah produsen membentuk Asosiasi Data Inframerah (IrDA), yang kemudian menjadi standar industri untuk komunikasi nirkabel inframerah. Desain sistem komunikasi inframerah merupakan bagian penting dari komunikasi optik, yang umumnya terdiri dari sistem pemancar dan penerima inframerah. Seiring kemajuan teknologi, sensor makin canggih dan menghasilkan sistem yang lebih akurat. Sistem ini dirancang untuk mengukur jarak 20 cm hingga 50 cm

dengan fokus pada akurasi. Sensor ultrasonik dan inframerah sering digunakan, di mana sensor ultrasonik memancarkan gelombang dan mendeteksi pantulannya dari objek [3].

Prinsip dasar pemancar audio inframerah melibatkan tiga tahap utama: (1) Mengubah sinyal audio menjadi sinyal listrik lemah; (2) Memperkuat sinyal listrik melalui sirkuit; (3) Sinyal yang diperkuat tersebut menggerakkan pemancar inframerah, mengubah sinyal listrik menjadi sinyal optik [4]. Komunikasi inframerah adalah salah satu bentuk komunikasi nirkabel yang tidak memerlukan sambungan fisik atau antarmuka yang rumit, sehingga sangat efisien untuk komunikasi jarak pendek. Sinyal audio, seperti musik, yang tidak ditujukan untuk jarak jauh, diubah menjadi sinyal listrik oleh modulator frekuensi tinggi, diperkuat pada pemancar, dan kemudian ditransmisikan melalui atmosfer [5].

Multisim adalah sebuah aplikasi yang diproduksi oleh National Instruments Inc yang mampu menjalankan dan mensimulasikan perilaku rangkaian elektronika, baik analog maupun digital [6]. Software ini dikembangkan oleh National Instruments, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi komponen elektronika. Multisim merupakan hasil pengembangan dari program simulasi sebelumnya yang dikenal dengan nama Electronics Workbench. Dengan software Multisim ini, kita dapat memodelkan sifat dari parameter rangkaian analog dan digital [7]. Aplikasi ini juga memungkinkan pengguna untuk merancang dan menguji berbagai macam rangkaian dengan kombinasi komponen yang berbeda, serta melakukan analisis AC, DC, dan transient untuk memeriksa kinerja keseluruhan rangkaian. Multisim dilengkapi dengan berbagai macam komponen, sehingga memungkinkan pembuatan desain rangkaian yang hampir tidak terbatas.

Menurut Suhendra, dkk [8] Sistem kontrol merupakan elemen penting yang harus ada di era teknologi modern ini, sehingga kemampuan untuk merancang sistem kontrol yang efektif sangatlah penting. Sebagus apa pun teknologi yang diterapkan, jika dasar pengendalian (sistem kontrol) tidak berfungsi dengan baik, hal tersebut akan berdampak negatif pada kinerja keseluruhan sistem.

Sensor adalah jenis transduser yang berfungsi untuk mengubah variasi mekanis, magnetik, panas, cahaya, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Pemilihan sensor dan transduser yang sesuai dengan sistem yang akan dipantau harus dilakukan dengan cermat. TSAL6200 adalah dioda pemancar sinyal inframerah yang sangat efisien berbasis teknologi GaAs. Dibandingkan dengan standar GaAs, pemancar ini mampu meningkatkan output radiasi lebih dari seratus persen pada panjang gelombang yang sama. Dengan tegangan forward rendah pada arus kecil dan kemampuan arus pulsa tinggi, ia dapat menyamai nilai standar teknologi serupa. Ini membuatnya sangat cocok sebagai alternatif berdaya tinggi dibandingkan pemancar standar. TSAL6200 memiliki ketahanan yang baik, menghasilkan panjang gelombang ideal pada 940 nm dengan sudut setengah intensitas  $\pm 17$  derajat, serta sangat sesuai dipasangkan dengan Si photodetectors [9]. Sementara itu, PT204-6B phototransistor memiliki respons cepat dan sensitivitas tinggi terhadap cahaya inframerah pada panjang gelombang yang sama, sehingga mampu mendeteksi sinyal dengan efisien.

Penelitian ini akan menguji karakteristik dan kinerja sistem infrared transmitter dan receiver dengan model TSAL6200 IR LED sebagai pemancar dan PT204-6B phototransistor sebagai penerima menggunakan software Multisim. TSAL6200 dipilih karena kemampuannya dalam memancarkan cahaya inframerah dengan efisiensi tinggi, sementara PT204-6B dikenal memiliki sensitivitas yang baik terhadap sinar inframerah. Simulasi ini mencakup pembuatan rangkaian transmitter dan receiver, pengaturan jarak antara komponen untuk mengukur respons dan kepekaan phototransistor, serta analisis efek cahaya ambient pada performa sistem. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan Multisim untuk memodelkan interaksi kedua komponen tersebut secara akurat, memungkinkan pengukuran karakteristik jarak jangkauan, sensitivitas penerimaan, dan stabilitas sinyal inframerah. Dengan pemahaman mendalam atas karakteristik dan kinerja komponen-komponen kunci ini, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar

pengembangan dan optimalisasi sistem komunikasi inframerah yang lebih efisien dan andal di masa depan.

## 2. METODE

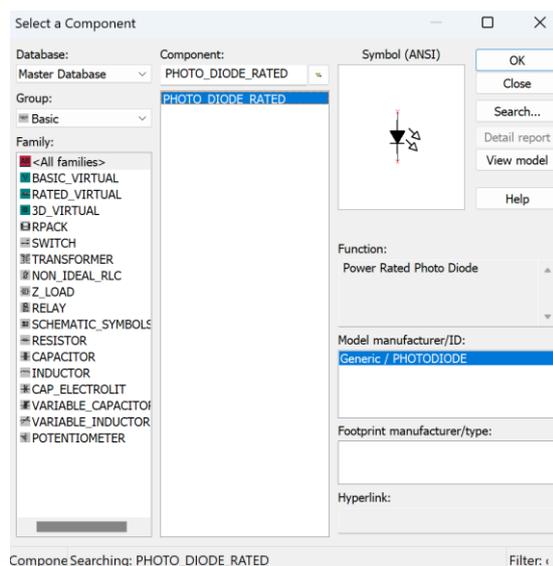
Dalam penelitian ini, kita menganalisis kinerja rangkaian infrared transmitter dan receiver sederhana menggunakan simulasi Multisim. Ini memungkinkan kita memahami dan menguji kinerja dari TSAL6200 IR LED sebagai pemancar dan PT204-6B phototransistor sebagai penerima dalam skenario yang realistis. Berikut adalah tahapan metode yang kita gunakan:

### A. Perancangan Rangkaian

Sensor ini tersusun atas dua bagian utama yaitu transmitter dan receiver. Bagian transmitter merupakan bagian yang memancarkan sinar inframerah sehingga bagian ini menggunakan LED dengan panjang gelombang cahaya inframerah untuk berfungsi [3]. Rangkaian terdiri dari dua bagian utama yaitu transmitter dan receiver, yang merupakan komponen dasar sistem komunikasi inframerah. Transmitter menggunakan LED inframerah (LED1) yang memancarkan cahaya inframerah ketika dialiri arus. Resistor R1 berfungsi membatasi arus yang mengalir melalui LED disini besaran R1 akan bervariasi untuk menguji ketahanan resistor saat dialiri arus, lalu mencegah kerusakan dan mengontrol intensitas pancaran. Switch S1 digunakan untuk mensimulasikan pengiriman sinyal on/off. Receiver menggunakan fototransistor (U2) yang sensitif terhadap cahaya inframerah. Ketika menerima cahaya dari LED1, fototransistor akan mengubah intensitas cahaya menjadi perubahan arus listrik.

#### a. Photodiode Transmitter

Photodiode transmitter alat yang berfungsi untuk mengonversi sinyal listrik menjadi sinyal optik berupa cahaya inframerah seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Alat ini umumnya terbuat dari material semikonduktor seperti silikon (Si) dan dapat berupa tipe PIN (Positive-Intrinsic-Negative) atau PN. Rangkaian one shot berfungsi menterjemahkan perintah dari Sistem Akuisisi menjadi satu bentuk pulsa positif dengan panjang pulsa yang dapat diatur[9]. Photo dioda memiliki waktu respon yang cepat terhadap perubahan sinyal, sehingga ini apabila di pancarkan ke receiver sinyal yang diterima lebih cepat terbaca.

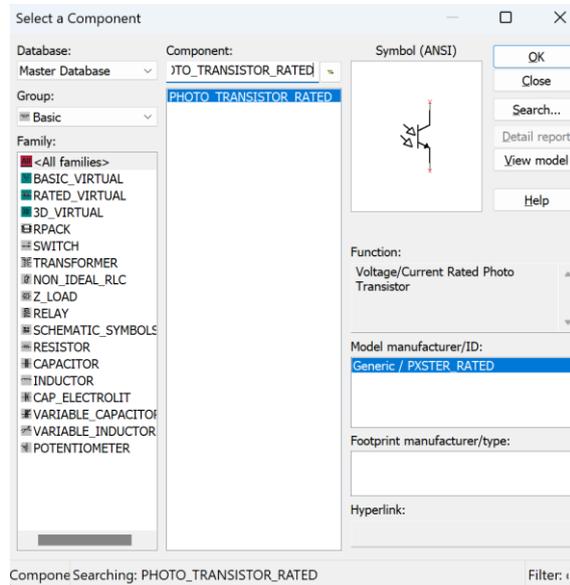


**Gambar 1 Photodiode Transmitter**

#### b. Phototransistor Receiver

Lalu untuk Photo transistor merupakan semikonduktor yang berfungsi hampir sama dengan transistor biasa, namun dengan tambahan kemampuan mendeteksi cahaya yang ditunjukkan pada Gambar 2. Ketika cahaya infrared mengenai basis dari photo

transistor, arus kecil dihasilkan di basis transistor. Detektor inframerah digunakan untuk mendeteksi benda dengan mengukur pantulan atau serapan inframerah [10]. Pada konfigurasi ini, komponen yang ditunjukkan di Multisim memiliki simbol ANSI yang sesuai dengan standar internasional untuk komponen elektronik, sehingga mempermudah pemetaan dalam desain skematik.



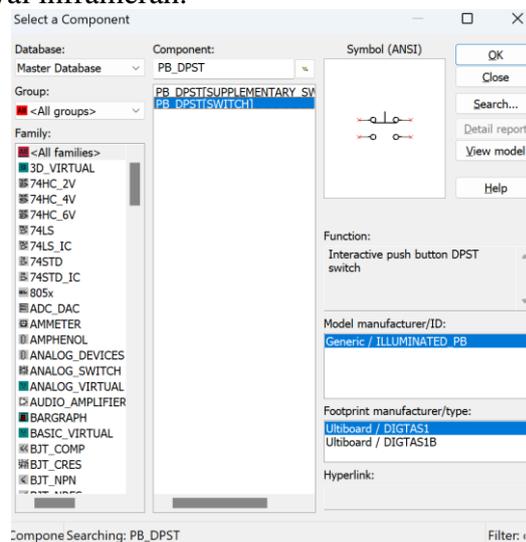
**Gambar 2 Phototransistor Receiver**

## B. Pengujian

Pengujian dengan switch (S1) ON dan OFF memungkinkan kita untuk membandingkan kondisi saat ada dan tidak ada transmisi sinyal. Skenario yang dipilih mencerminkan kondisi operasional nyata dari sistem komunikasi inframerah.

### a. Key S1 (Key = Space)

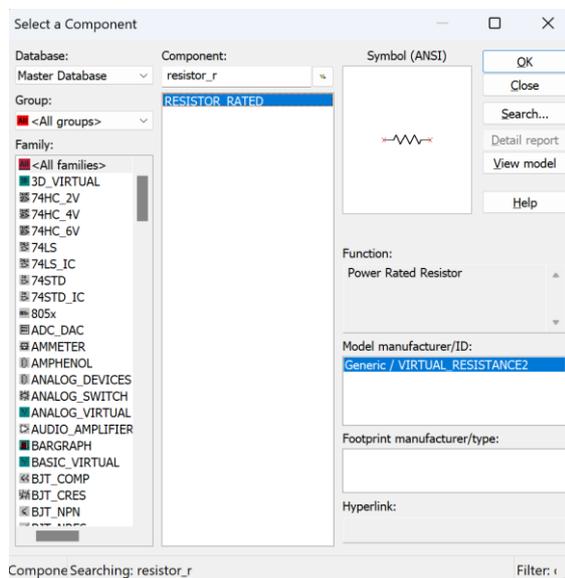
Pada tombol Key 1 (Key = Space) berfungsi sebagai saklar yang mengendalikan aliran listrik dalam sistem yang dapat ditunjukkan pada Gambar 3. Tombol ini berperan penting dalam mengaktifkan dan menonaktifkan pengoperasian rangkaian, yang terdiri dari pengirim dan penerima sinyal inframerah.



**Gambar 3 Key S1 (Key = Space)**

b. Resistor

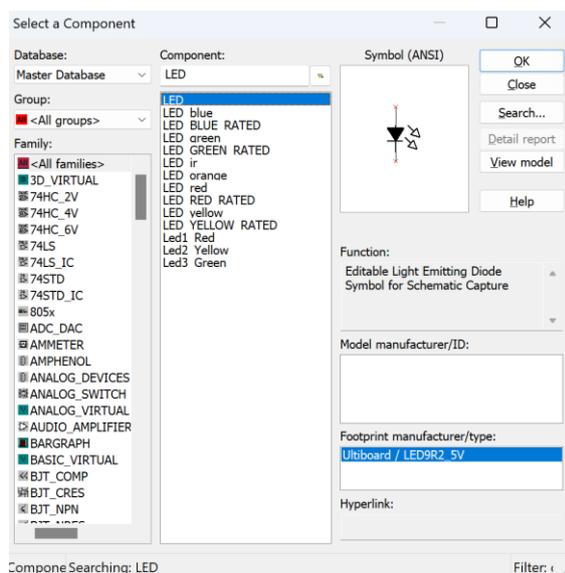
Lalu tentunya ditambahkan resistor fungsinya sebagai pengatur aliran arus sangat krusial, karena dapat mencegah terjadinya kerusakan pada komponen lain, seperti LED dan phototransistor, dengan membatasi arus yang mengalir seperti pada Gambar 4. Selain itu, resistor juga bertanggung jawab untuk mendistribusikan tegangan secara merata, sehingga memastikan setiap komponen beroperasi dalam batas aman dan optimal.



Gambar 4 Resistor

c. LED

Tentunya ditambahkan LED sebagai indikator visual bahwa sistem sedang aktif seperti pada Gambar 5. Ketika LED menyala, pengguna dapat dengan mudah mengetahui bahwa sinyal inframerah sedang dipancarkan, yang membantu dalam pengujian dan monitoring kinerja sistem.

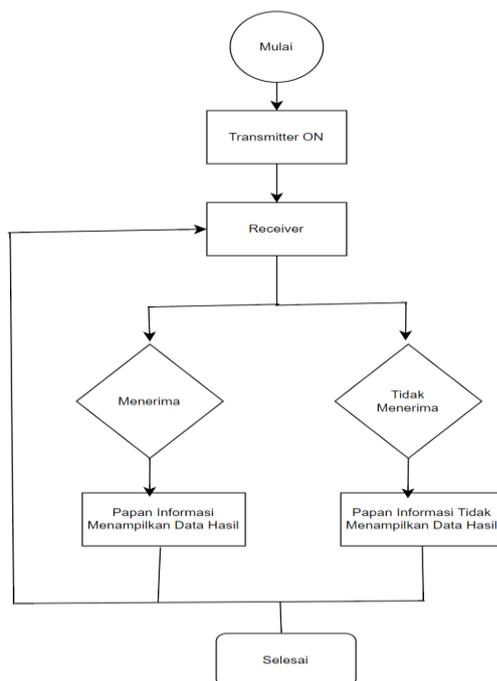


Gambar 5 LED

C. Rangkaian Bekerja Secara *Close Loop*

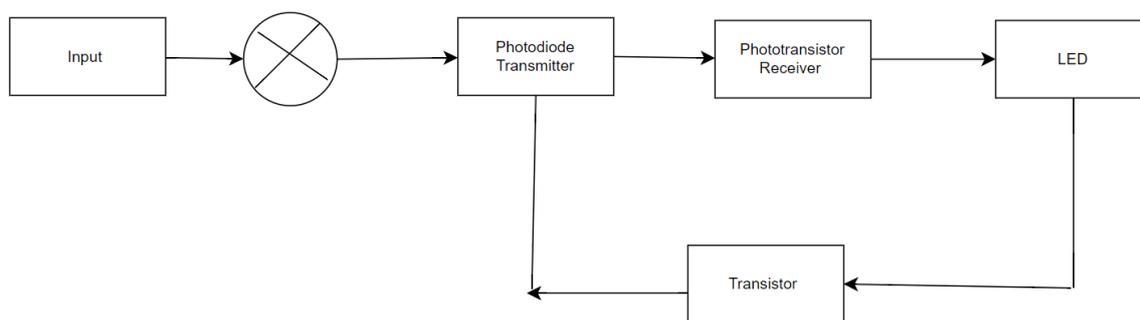
Rangkaian yang ditampilkan beroperasi dalam mode close loop karena terdapat interaksi antara output dan input yang memungkinkan pengendalian otomatis berdasarkan umpan balik.

Dalam sistem ini, LED1 berfungsi sebagai pemancar sinyal inframerah. Ketika LED menyala, ia memancarkan cahaya inframerah yang dapat dideteksi oleh phototransistor (U2) seperti pada diagram alur Gambar 6.



Gambar 6 Flowchart Alur Kinerja

Phototransistor berperan sebagai sensor yang mendeteksi sinyal cahaya yang dipancarkan oleh LED1. Ketika cahaya inframerah mengenai phototransistor, sinyal tersebut diubah menjadi sinyal listrik yang mempengaruhi arus yang mengalir melalui transistor Q1 (BC547BP). Transistor Q1 bertindak sebagai penguat yang mengatur aliran arus dari sumber tegangan V1 ke beban yang terhubung dalam rangkaian. Dengan kata lain, perubahan dalam cahaya yang diterima oleh phototransistor secara langsung memengaruhi pengoperasian transistor Q1, yang kemudian mengontrol arus di dalam rangkaian seperti yang di tunjukkan pada Gambar 7.

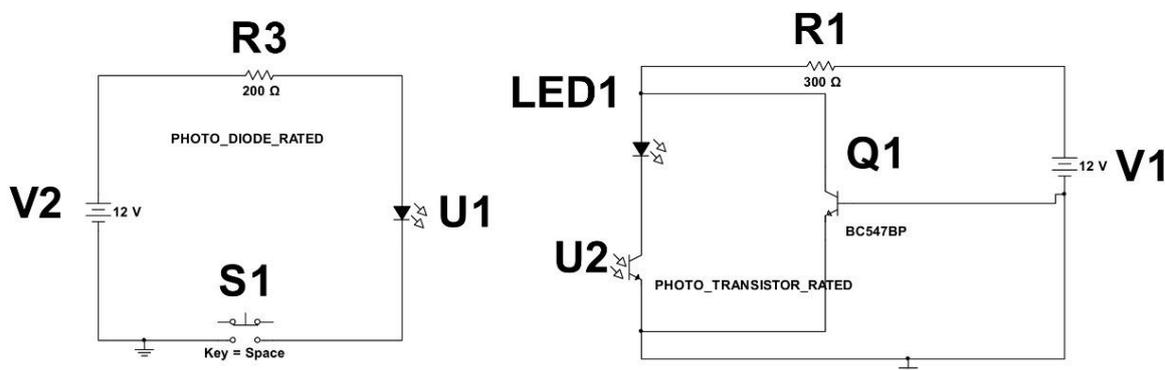


Gambar 7 Diagram Blok Close Loop Rangkaian

### 3. PEMBAHASAN

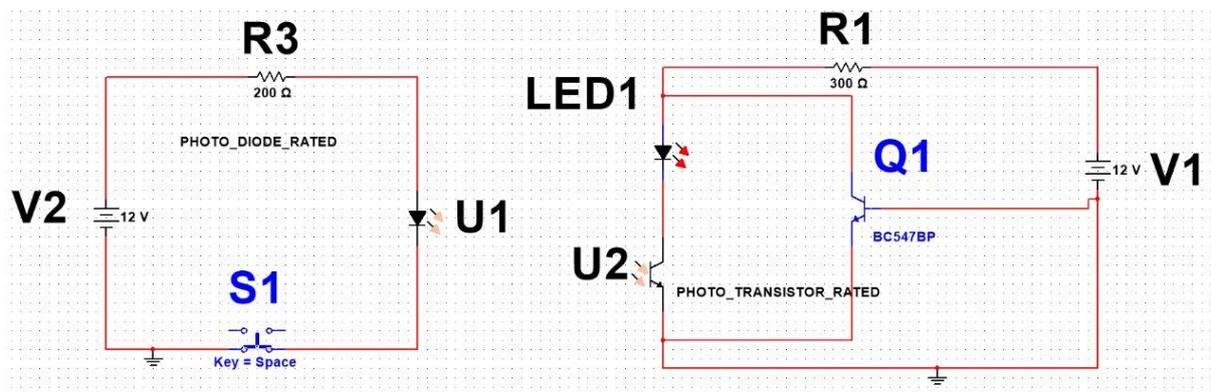
Rangkaian yang ditunjukkan merupakan sistem infrared transmitter dan receiver yang saat ini belum diaktifkan seperti yang terlihat pada Gambar 8. Dalam keadaan ini, semua komponen,

termasuk LED dan phototransistor, tidak berfungsi. Sumber daya 12V untuk transmitter dan receiver tersedia, tetapi arus listrik belum mengalir karena saklar (S1) berada dalam posisi OFF.



**Gambar 8 Rangkaian Kinerja Saat Off**

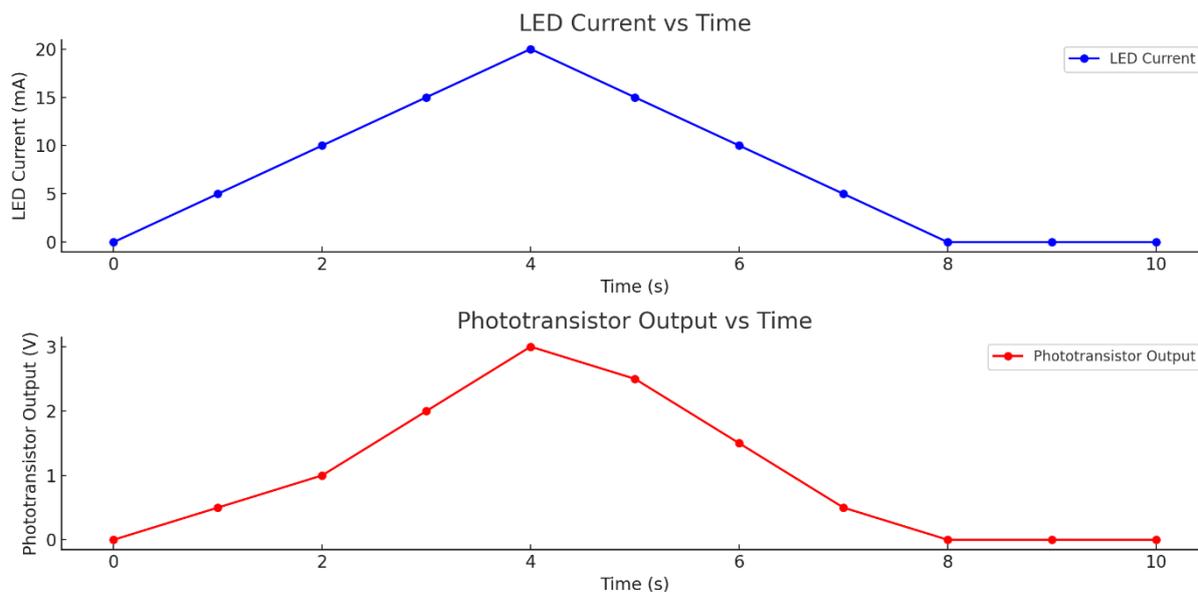
Saat sistem infrared transmitter dan receiver diaktifkan, proses komunikasi nirkabel dimulai. Dengan menekan saklar S1, arus dari sumber V2 (12V) mengalir ke photodiode U1 dan resistor R3 (200Ω) di sisi receiver seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9. Photodiode ini mendeteksi cahaya inframerah yang dipancarkan oleh LED1. LED1 berfungsi sebagai pemancar sinyal inframerah. Ketika dihidupkan, ia memancarkan cahaya yang tidak terlihat oleh mata. Sinyal inframerah ini diarahkan ke phototransistor U2. Resistor R1 (300Ω) membatasi arus ke LED, melindunginya dari arus berlebih.



**Gambar 9 Rangkaian Kinerja Saat ON**

Phototransistor U2 mengubah cahaya yang diterima menjadi sinyal listrik. Ketika phototransistor aktif, arus mengalir dari collector ke emitter dan menuju basis transistor Q1 (BC547BP). Transistor Q1 berfungsi sebagai penguat yang mengontrol aliran arus dari sumber V1 (12V) ke beban yang terhubung. Interaksi antara LED1 dan phototransistor U2 adalah inti dari sistem ini. LED1 memancarkan sinyal yang kemudian diterima oleh phototransistor. Respons dari phototransistor mengendalikan transistor Q1, yang mengatur arus dalam rangkaian.

Grafik yang ditampilkan menunjukkan kinerja sistem infrared transmitter dan receiver dari waktu ke waktu seperti yang terlihat pada Gambar 10. Pada grafik pertama, terlihat bahwa arus yang mengalir melalui LED meningkat hingga mencapai sekitar 20 mA dalam waktu 4 detik. Setelah itu, arus mulai menurun sampai kembali ke nol pada waktu 10 detik. Peningkatan arus ini menunjukkan bahwa LED aktif memancarkan cahaya inframerah. Penurunan arus dapat disebabkan oleh efek dari phototransistor yang menerima cahaya atau pengaturan arus oleh komponen lain dalam rangkaian.



**Gambar 10 Kinerja Rangkaian**

Grafik kedua menunjukkan keluaran dari phototransistor, yang meningkat hingga mencapai 3 Volt saat menerima cahaya dari LED. Setelah mencapai puncak, keluaran ini juga menurun hingga mendekati nol. Peningkatan keluaran ini menunjukkan bahwa phototransistor mampu mendeteksi sinyal inframerah dengan baik, mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat mempengaruhi arus yang mengalir melalui transistor Q1.

Keduanya saling terkait dengan rangkaian yang ada. Ketika saklar S1 diaktifkan, LED1 memancarkan cahaya yang kemudian diterima oleh phototransistor U2. Interaksi ini menciptakan komunikasi yang efektif antara transmitter dan receiver. Hasil dari grafik ini menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dalam mentransmisikan dan menerima sinyal. Dengan analisis ini, kita dapat memahami kinerja sistem dan mencari cara untuk meningkatkannya di masa mendatang.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan simulasi dan analisis kinerja TSAL6200 IR LED sebagai pemancar dan PT204-6B phototransistor sebagai penerima, dapat disimpulkan bahwa sistem ini menunjukkan kinerja yang efisien dalam transmisi dan penerimaan sinyal inframerah. LED TSAL6200 mampu memancarkan sinyal inframerah yang stabil dengan respons arus yang optimal, sementara PT204-6B phototransistor berhasil mendeteksi dan mengubah sinyal cahaya tersebut menjadi sinyal listrik dengan cepat dan sensitif.

Interaksi keduanya membentuk sistem komunikasi yang handal, yang merespons kondisi ON/OFF secara akurat dan mempertahankan kualitas sinyal meski dalam variasi intensitas cahaya. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa kombinasi TSAL6200 dan PT204-6B sangat mendukung implementasi sistem komunikasi nirkabel jarak pendek yang efektif. Rangkaian ini, dengan performa yang memuaskan, memiliki potensi untuk dioptimalkan lebih lanjut dalam aplikasi komunikasi inframerah yang lebih kompleks dan presisi.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Djalal, "Characteristic Test of Diode Based Multisim Software," 2020.
- [2] *2nd International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet), 2012 IEEE*. IEEE, 2012.

- [3] A. Assyarif, V. Ghani Aziz, and N. Syafitri, “Analisis Uji Sensor Ultrasonik dengan Sensor Inframerah sebagai Sensor Pengukur Jarak 20 hingga 50 cm.”
- [4] D. O’Brien, S. Rajbhandari, and H. Chun, “Transmitter and receiver technologies for optical wireless,” Apr. 17, 2020, *Royal Society Publishing*. doi: 10.1098/rsta.2019.0182.
- [5] K. Dwi Lestari, “Pengaruh Jarak Transmitter Dan Receiver Terhadap Performasi Modul HC12 Pada Prototipe LSM (Landslide Smart Mitigation),” *J. Inov. Fis. Indones. (IFI)*, pp. 15–19, 2020.
- [6] R. Ridwan and D. R. E. Kembuan, “Efektivitas Penggunaan Simulasi dengan Multisim Berbantuan Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro,” *J. Kiprah*, vol. 9, no. 1, pp. 39–47, 2021, doi: 10.31629/kiprah.v9i1.3235.
- [7] F. Saputra, C. A. Ichsan, and M. Silalahi, “Physical Phenomenon Simulation in Circuit,” *J. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 07, no. 26, pp. 135–148, 2018.
- [8] T. Suhendra, A. Uperiati, D. A. Purnamasari, and A. H. Yuniyanto, “Kendali Kecepatan Motor DC dengan Metode Pulse Width Modulation menggunakan N-channel Mosfet,” *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 7, no. 2, pp. 78–85, 2018, doi: 10.31629/sustainable.v7i2.701.
- [9] A. H. Alasiry, E. Suryawati, E. Satriyanto, and R. R. A, “Desain dan Implementasi Jejaring Sensor,” pp. 51–62, 2010.
- [10] H. Manik, S. Susilohadi, and B. R. Kusumah, “Rancang Bangun Transmitter dan Receiver untuk Sistem Komunikasi Akustik Bawah Air,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 15, no. 3, Jan. 2020, doi: 10.17529/jre.v15i3.14498.

#### **Daftar Simbol**

$\Omega$  = Ohm