

BAB III

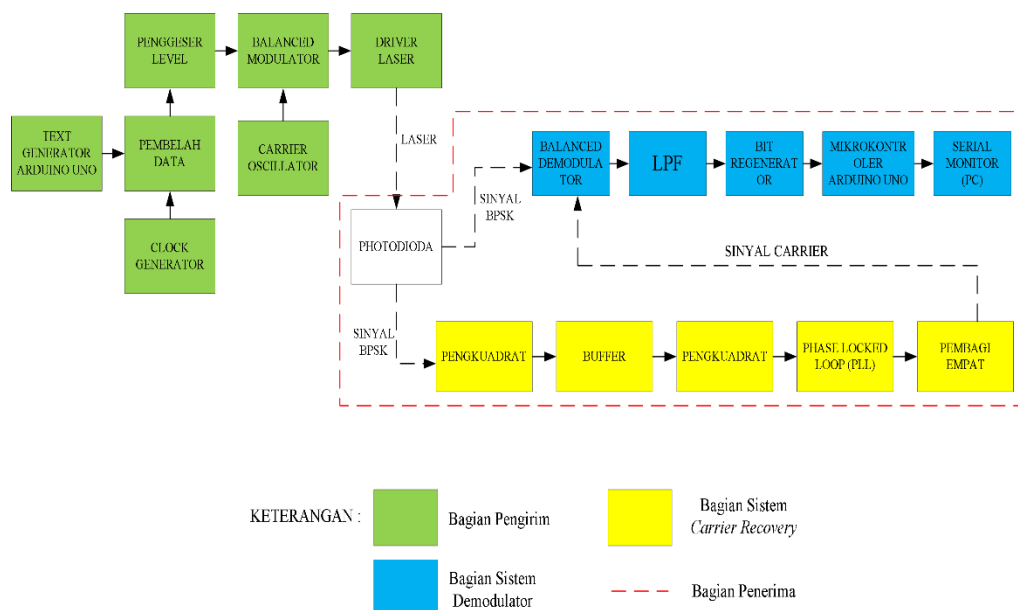
METODE DAN PROSES PENYELESAIAN

III.1 Perancangan

Pada subbab ini diuraikan mengenai konsep keseluruhan dari perangkat yang telah dibuat. Konsep yang dimaksud mencakup gambaran umum hingga gambaran spesifik mengenai perangkat yang telah dirancang. Gambaran umum berupa ilustrasi sistem secara keseluruhan guna mempermudah pemahaman mengenai kedudukan sistem yang dirancang pada penggunaan perangkat. Gambaran spesifik berupa blok diagram sistem secara keseluruhan maupun blok diagram sistem yang dikerjakan.

III.1.1 Perancangan Blok Diagram

III.1.1.1 Blok Diagram Keseluruhan



Gambar III.1 Blok diagram sistem keseluruhan

Blok diagram diatas merupakan blok diagram sistem secara keseluruhan mencakup bagian pengirim dan bagian penerima yang terdiri dari 2 sub sistem yaitu bagian *Carrier Recovery* dan bagian Demodulator.

Untuk perancangan bagian bagian sistem akan dijelaskan pada subbab-subbab selanjutnya.

III.1.1.2 Blok Diagram yang Dikerjakan

Adapun Uraian dari fungsi masing masing blok pada **Gambar III.1** :

- A. Data Processing, blok ini terdiri dari Mikrokontroler unit yang berfungsi untuk mengolah data berupa teks. Mikrokontroler yang digunakan sebagai pembangkit data digital berupa data ASCII adalah Arduino Uno dengan antarmuka berupa serial monitor Arduino.
- B. Clock Generator, blok ini terdiri dari rangkaian pembangkit *clock* menggunakan kristal yang akan menghasilkan frekuensi 8 MHz. Lalu dengan menggunakan 2 IC 74LS90 yang masing masing berfungsi sebagai pembagi lima untuk mendapatkan frekuensi clock 64KHz.
- C. Pembelah Data, blok ini terdiri dari 2 buah rangkaian IC 74LS74 D Flip Flop yang akan digunakan untuk membagi 2 sinyal informasi dari Mikrokontroler menjadi data I (*Inphase*) data Q (*Quadrature*). Dalam Skema modulasi BPSK, hanya data I (*Inphase*) saja yang akan digunakan sebagai data informasi BPSK. IC 74LS74 akan menghasilkan Data I yang disinkronkan berdasarkan detak yang dibangkitkan sebelumnya.
- D. Oscillator Carrier, blok ini terdiri dari rangkaian pembangkit sinyal sinus menggunakan rangkaian IC XR2206. Sinyal Sinus ini akan dibangkitkan dengan frekuensi 28 KHz dan akan dijadikan Sinyal Carrier modulasi.
- E. Penggeser Level, blok ini terdiri dari rangkaian non-inverting OP-Amp yang berfungsi sebagai *level Shifter* tegangan sinyal informasi. Sinyal informasi berupa data digital dengan tegangan 0 dan +5 V akan ditranslasikan menjadi -5 V dan +5V agar dapat menjadi inputan blok selanjutnya.
- F. Balanced Modulator, blok ini terdiri dari IC 74HC4066 yang merupakan Saklar Bilateral. Saklar Billateral akan berfungsi sebagai

Balanced Modulator yang akan mencampurkan sinyal pembawa dengan sinyal informasi, sehingga menghasilkan sinyal BPSK.

- G. Driver Laser, blok ini berfungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi cahaya hijau kemudian memancarkan cahaya hijau (*Laser Beam*) tersebut ke arah tertentu. *Laser Beam* ini membawa informasi data yang telah termodulasi BPSK.
- H. Photodiode, blok ini terdiri dari rangkaian photodiode yang berfungsi menerima *Laser Beam* hijau kemudian mengubahnya kembali menjadi sinyal listrik. Sinyal yang diterima ini berupa sinyal termodulasi BPSK. Selanjutnya sinyal akan dilanjutkan ke blok *Carrier Recovery* dan blok Sinyal BPSK.
- I. Carrier Recovery, sinyal BPSK akan masuk blok pengkuadrat, blok pengkuadrat terdiri dari IC Balanced Modulator. Balanced Modulator akan mengali 2 sinyal sama masuk kedua port masukannya (pin 1 dan pin 10). Lalu setelah sinyal dikalikan sebanyak dua kali ($4F_c$) oleh Balanced Modulator, sinyal BPSK akan masuk rangkaian *Phase Locked Loop* untuk mengunci fasa dan frekuensi sinyalnya. Untuk mendapatkan kembali sinyal dengan frekuensi setelah dipangkatkan empat sinyal harus dilewatkan rangkaian pembagi empat yang menggunakan IC 74HC161 dan dibentuk sinus kembali menggunakan Op-Amp Low Pass Filter.
- J. Demodulator, setelah sinyal carrier terbentuk kembali, sinyal carrier akan didemodulasi bersama dengan sinyal informasi (sinyal BPSK) menggunakan rangkaian IC MC1496 Balanced Demodulator. Sinyal output Demodulator akan dilewatkan LPF metode Bessel dengan 6 orde terlebih dahulu agar distorsi dan noise dari sinyal dapat ditekan sekecil mungkin, sehingga bisa didapatkan sinyal informasi yang baik.
- K. Bit Regenerator, Blok ini terdiri dari rangkaian *non-inverting Amplifier* dan IC 4077 Quad NOR Gate. Rangkaian ini berfungsi untuk mendapatkan kembali sinyal informasi yang berupa bit bit digital.

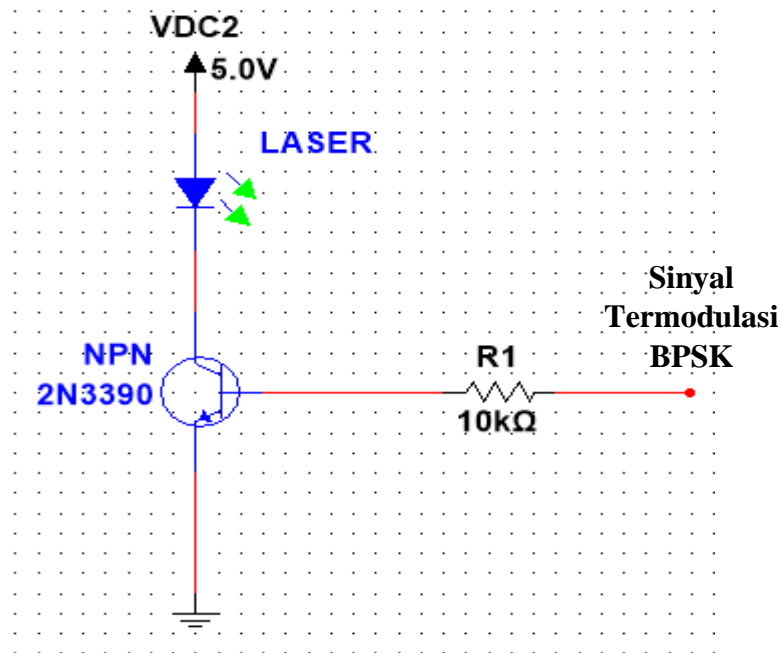
- L. Serial Monitor, data teks yang diolah oleh mikrokontroler Arduino Uno dapat ditampilkan dengan menggunakan Serial Monitor. Serial Monitor dapat memantau apakah data digital berupa teks tersebut baik atau tidak setelah serangkaian proses demodulasi.

III.1.2 Perancangan Skema Elektronik

Dari Blok Diagram pada **Gambar III.1** Blok Diagram Sistem Keseluruhan kemudian dikembangkan menjadi beberapa skema perancangan dari blok blok, secara umum skema tersebut yaitu bagian pengirim yang terdiri dari Text Generator, Clock Generator, Pembelah data, Penggeser Level, Carrier Oscillator, Balanced Modulator, dan Driver Laser. Pada Bagian pengirim terdapat 2 sub-bagian yaitu bagian *Carrier Recovery* dan bagian Balanced Demodulator. Untuk bagian Teknik *Carrier Recovery* menggunakan konsep pengali empat dan pembagi empat sinyal BPSK untuk memulihkan kembali sinyal carrier. Pada bagian Balanced Demodulator, menggunakan IC MC1496, LPF Bessel Orde 6, dan rangkaian *Bit Regenerator* untuk mendapatkan sinyal informasi berupa bit bit yang membentuk teks kembali.

III.1.2.1 Perancangan Driver Laser

Perancangan Rangkaian Laser dan Rangkaian Photodiode merupakan perancangan penting dalam sistem *Visible Light Communication*, karena kedua fungsi rangkaian tersebut adalah mengirim dan menerima sinyal informasi, khususnya dalam kasus Tugas Akhir ini, sinyal informasi yang termodulasi BPSK.

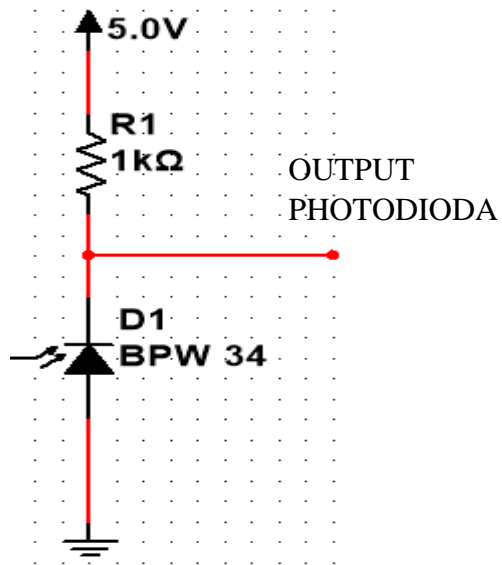


Gambar III.2 Skematik Rangkaian Driver Laser

Laser yang digunakan berasal laser pointer 303 yang telah dimodifikasi. Bagian pointer akan dilepaskan dari *Casing* laser dan dihubungkan dengan transistor NPN yang diberi beban $10\text{k}\Omega$ dan terhubung dengan VCC. Transistor NPN digunakan sebagai penguat sinyal yang akan di-transmit oleh laser. *Input* sinyal yang telah termodulasi dihubungkan dengan *pin basis* dari transistor NPN, secara sederhana *pin basis* akan mengatur saklar antara kaki kolektor dan emitor.

III.1.2.2 Pengukuran Karakteristik Photodetector

Sebelum menentukan komponen *photodetector* yang akan digunakan sebagai penerima sinyal yang dikirimkan melalui sinar laser, penulis membandingkan karakteristik respon *Photodiode* BPW 21 dengan *Photodiode* BPW 34 dengan skema pengukuran sebagai berikut.



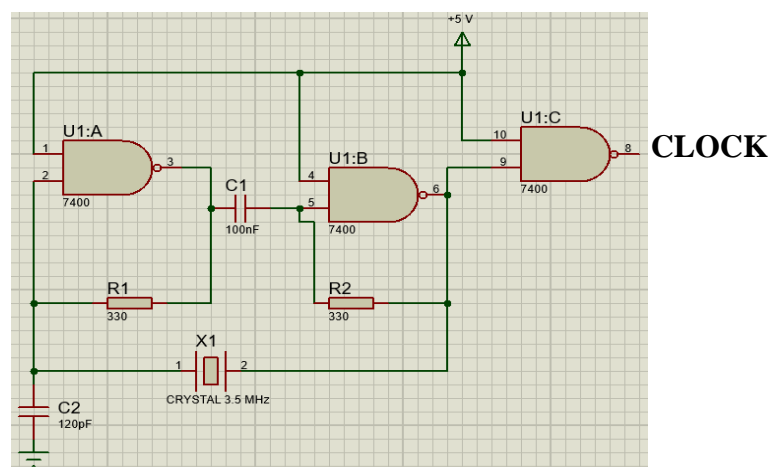
Gambar 3.3 Skematik Pengukuran Rangkaian Photodioda

III.1.2.3 Perancangan Modulator BPSK

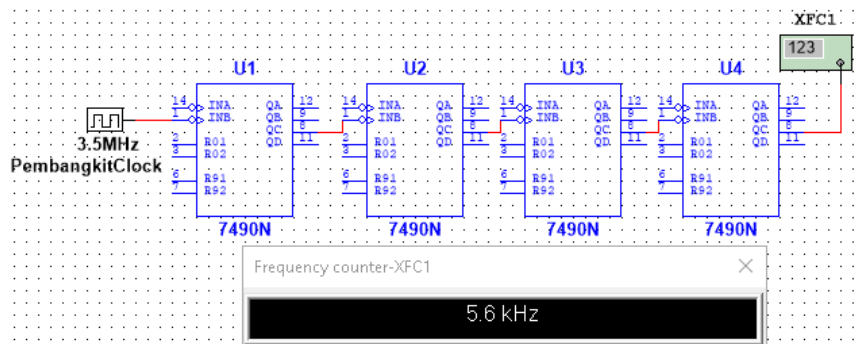
Terdapat 2 jenis rekuensi yang harus ditetapkan sebelum memodulasi suatu sinyal, yaitu Frekuensi *Carrier* (Pembawa) dan Frekuensi Informasi. Frekuensi carrier harus lebih besar dibandingkan frekuensi informasi. Sehingga penulis menetapkan Frekuensi Carrier sebesar 28 KHz dan Frekuensi Informasi sebesar 5.6 KHz.

III.1.2.3.1 Perancangan Clock Generator Informasi

Gelombang Kotak dibangkitkan dengan menggunakan Kristal Oscillator sebesar 3.579545 MHz dan 3 buah ic TTL 7400 NAND Gates dan komponen resistor dan kapasitor.



Gambar III.4 Skematik Rangkaian Clock Generator

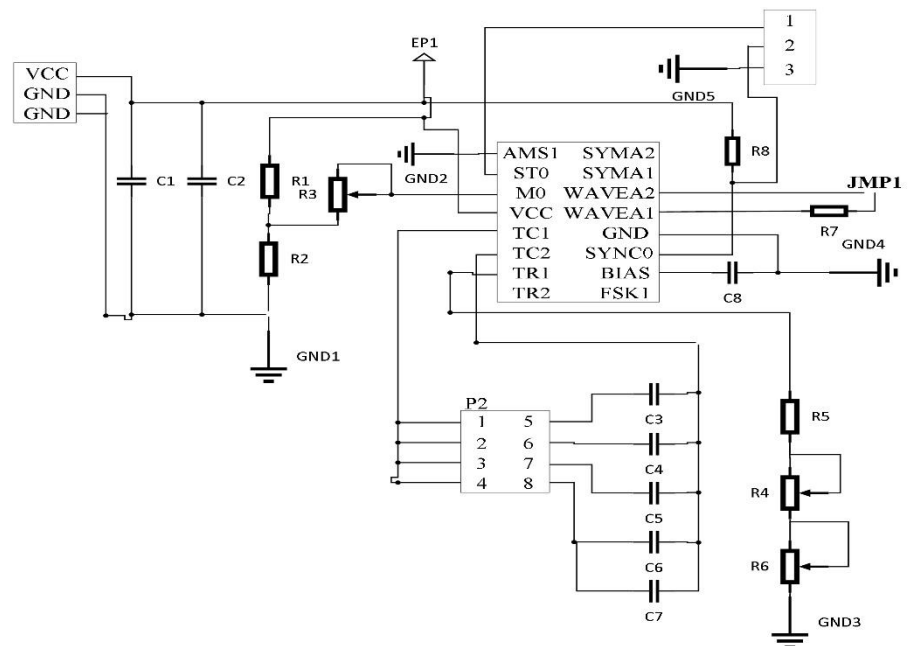


Gambar III.5 Simulasi Skematik Rangkaian Pembagi 625 Frekuensi

Untuk mendapatkan *clock* sebesar 5.6 KHz dari *oscillator crystal* sebesar 3.5 MHz, maka output dari pembangkit *Oscillator Crystal* harus dibagi dengan 625. Hal ini dapat direalisasikan dengan menggunakan 4 IC 74LS90 *Decade Counter* yang masing masing IC bertindak sebagai pembagi 5 frekuensi. Clock ini menjadi bakal clock untuk sinyal informasi berupa bit bit digital yang dibangkitkan dari Microcontroller Arduino Uno.

III.1.2.3.2 Perancangan Pembangkit Sinyal Pembawa

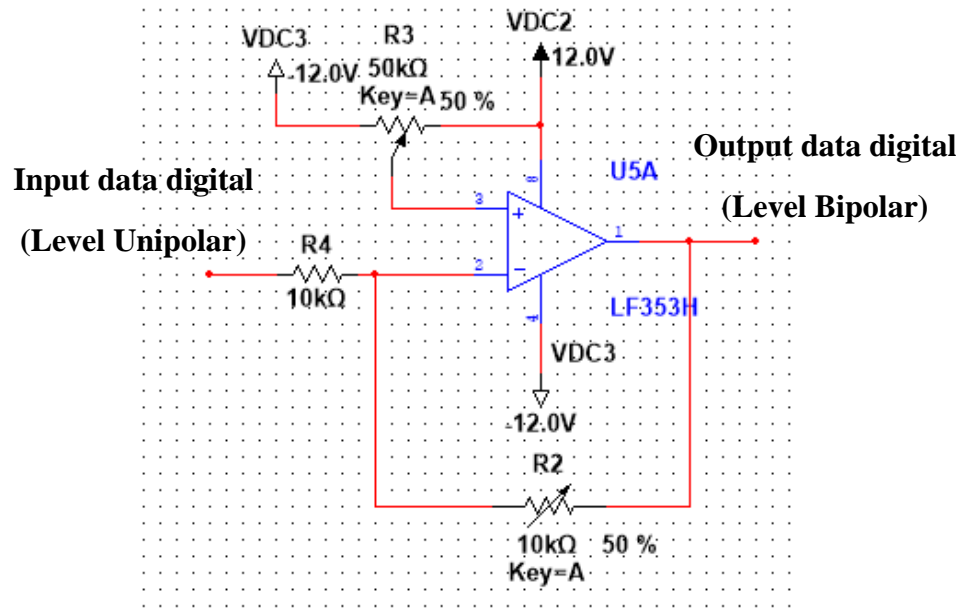
Untuk memodulasi sinyal informasi, dibutuhkan sinyal pembawa yang frekuensinya minimal 2 kali dari frekuensi sinyal informasi. Untuk merealisasikan pembangkit sinyal sinus sebagai pembawa yang baik dengan sedikit distorsi, digunakanlah IC XR2206. IC XR2206 merupakan IC Function Generator yang dapat membangkitkan berbagai bentuk sinyal yaitu sinyal sinus, sinyal kotak, sinyal segitiga, dan sinyal gergaji. Sinyal-sinyal tersebut dapat dibangkitkan dengan frekuensi dari 1Hz hingga 2MHz dengan distorsi yang kecil.



Gambar III.6 Skematik Rangkaian Pembangkit Sinyal Pembawa

III.1.2.3.3 Perancangan Rangkaian Level Shifter

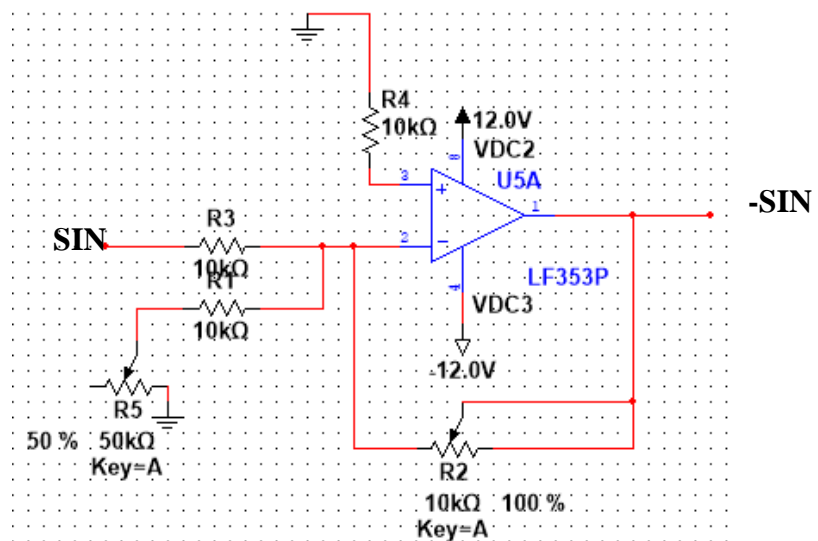
Rangkaian ini bertujuan untuk mengubah nilai level sinyal. Perubahan nilai level sinyal ini bertujuan untuk merubah jenis sinyal unipolar menjadi sinyal bipolar yang akan menjadi masukan saklar bilateral. Dengan menggunakan konsep Op-Amp sebagai Non-Inverting Amplifier dan persamaan rumus pada BAB 2, rangkaian ini dapat direalisasikan. Komponen Variable resistor 50K berfungsi untuk mengatur level atau tingkat tegangan sinyal, sedangkan variable resistor 10K berfungsi untuk mengatur besar penguatan yang dilakukan Op-Amp.



Gambar III.7 Skematik Rangkaian Level Shifter

III.1.2.3.4 Perancangan Rangkaian Penggeser Fasa

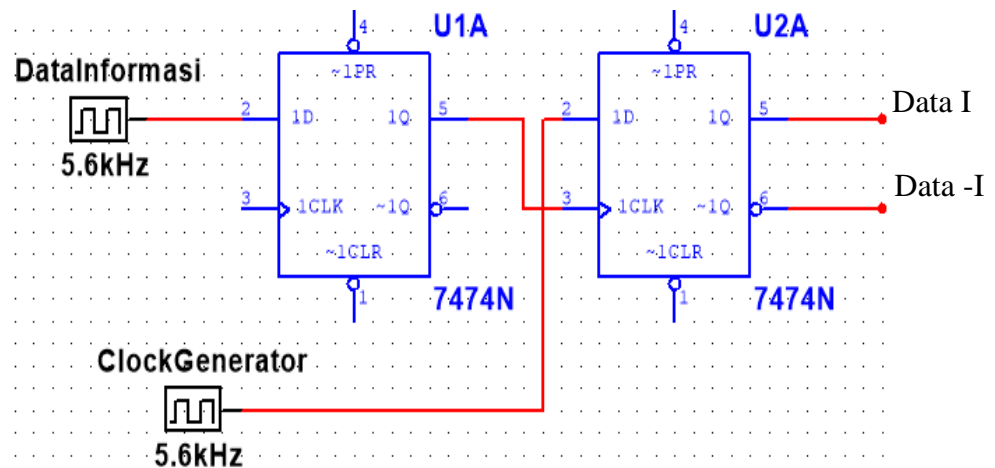
Inti dari Teknik Modulasi BPSK adalah perubahan fasa yang menandakan perubahan levelnya. Translasi fasa dari level “1” ke level “0” adalah sebesar 180° , begitu juga dari level “0” ke level “1”. Hal ini dapat direalisasikan dengan menggeser fasa sinyal sinus pembawa sebesar 180° dengan menggunakan rangkaian *Inverting Amplifier Op-Amp* sebagai berikut.



Gambar III.8 Skematik Rangkaian Pembalik Fasa Carrier

III.1.2.3.5 Perancangan Rangkaian Pembelah Data

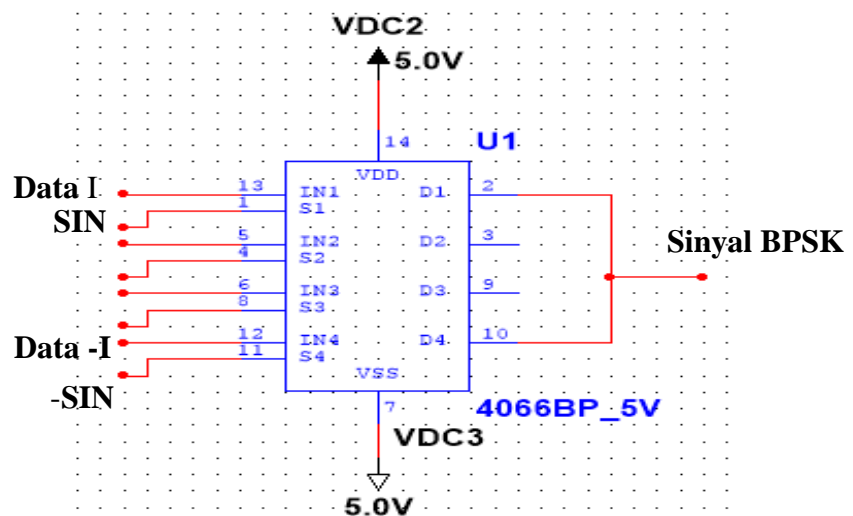
Rangkaian ini digunakan untuk membagi dua sinyal informasi menjadi data I (*Inphase*) dan data Q (*Quadrature*). Dalam skema modulasi BPSK ini hanya diambil data I (*Inphase*) saja yang akan digunakan sebagai data informasi BPSK. Untuk realisasi rangkaian ini menggunakan IC flip-flop 74LS74.



Gambar III.9 Skematik Rangkaian Pembelah Data

III.1.2.3.6 Perancangan Rangkaian Saklar Bilateral

Rangkaian saklar bilateral berfungsi sebagai *mixer* yang mencampurkan sinyal pembawa dengan sinyal informasi. Rangkaian saklar bilateral ini menggunakan IC 4066 yang memiliki empat saklar mandiri dalam sebuah IC.



Gambar III.10 Skematik Rangkaian Saklar Bilateral

III.1.2.4 Perancangan Demodulator BPSK

Terdapat 2 Subsistem dalam perancangan modulator BPSK yang sedang dalam proses perancangan:

1. Carrier Recovery BPSK
2. MC1496 Demodulator BPSK

III.1.2.4.1 Perancangan Sistem Carrier Recovery BPSK

III.1.2.4.2 Perancangan Sistem Demodulator BPSK