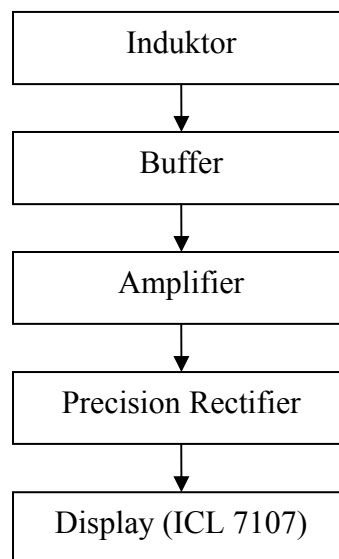


3. PERENCANAAN

Perencanaan alat ini adalah untuk membuat tang ampere. Perencanaan sistem ini dibatasi untuk pengukuran arus dari 1mA sampai dengan 2A, untuk tegangan AC. Pengukuran hanya dilakukan untuk tegangan AC saja karena pada tegangan AC menimbulkan perubahan fluks magnetik, sehingga menyebabkan timbulnya medan magnet. Sedangkan untuk tegangan DC tidak terdapat selisih fluks magnetik sehingga tidak menimbulkan perubahan pada fluks pada kumparan koil. Sedangkan untuk bebannya menggunakan beban lampu resitif. Blok diagram dari perencanaan tugas akhir ini sebagai berikut:



Gambar 3.1. Blok Diagram Perencanaan Sistem

3.1. Induktor

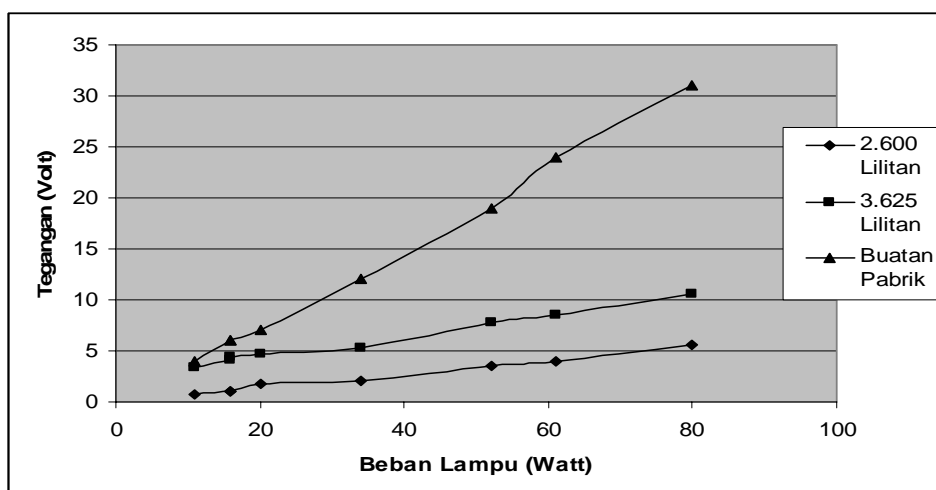
Induktor terbuat dari sebuah inti besi dengan bahan ferritmagnetik yang dibuat berbentuk lingkaran. Pada inti besi tersebut dililitkan kawat secara berulang-ulang kali. Di dalam lingkaran yang telah dililiti kawat tersebut dilewati oleh kabel yang akan diukur besarnya, karena pada kabel tersebut dialiri arus

listrik AC, maka timbul perubahan fluks medan magnet. Sehingga pada kawat tersebut timbul perbedaan tegangan. Hal ini sesuai dengan hukum faraday. Dari sini dapat dihitung besarnya arus yang melewati sebuah kabel atau jaringan.

Sebagai gambaran pembuatan induktor di lakukan proses penggulungan kawat pada inti besi. Diameter kawat yang digunakan adalah 0.2mm, dan jumlah lilitan bervariasi. Untuk percobaan ini digunakan lilitan sebanyak 2.600 dan 3.625 kali. Berikut ini hasil pengukuran dari induktor dengan jumlah lilitan yang berbeda.

Tabel 3.1. Hasil Pengujian Dengan Menggunakan Induktor Buatan Sendiri

| Beban Lampu (W) | Induktor Buatan Sendiri | | Induktor Buatan Pabrik (mV AC) |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| | 2.600 Lilitan (mV AC) | 3.625 Lilitan (mV AC) | |
| 11 | 0.7 | 3.443 | 4 |
| 16 | 1.1 | 4.064 | 6 |
| 16 | 1 | 4.388 | 6 |
| 20 | 1.8 | 4.71 | 7 |
| 34 | 2.1 | 5.363 | 12 |
| 52 | 3.6 | 7.826 | 19 |
| 61 | 4 | 8.57 | 24 |
| 80 | 5.6 | 10.55 | 31 |



Gambar 3.2. Grafik Beban Lampu terhadap Tegangan *Output* Pada Induktor

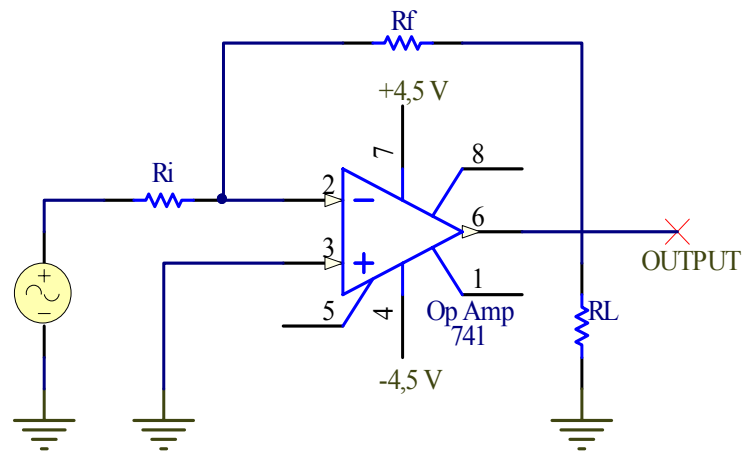
Dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa range output dari induktor ini sangat kecil, sehingga tidak cocok atau layak untuk dipakai pada clamp ampere. Untuk memperoleh induktor yang baik cukup sulit karena banyaknya faktor yang harus diperhatikan antara lain: besar diameter kawat, jumlah lilitan serta panjang kawat. Disamping itu faktor ketelitian waktu penggulangan juga akan berpengaruh pada hasil yang akan dicapai, gulungan kawat harus rapat dan rapi. Untuk itu pada tugas akhir ini menggunakan induktor yang diproduksi oleh pabrik.

Pada saat penggunaan kabel tidak perlu berada persis pada tengah-tengah dari kumparan, asalkan kabel tersebut sudah berada di dalam kumparan koil, maka akan timbul fluks magnet. Adanya fluks magnet menyebabkan timbulnya beda tegangan pada kedua ujung kawat, beda tegangan tersebut kemudian akan diproses lebih lanjut sehingga dapat diketahui besarnya arus yang mengalir melalui kabel tersebut.

Berikut ini adalah hasil pengukuran tegangan *output* dari tang jepit dengan variasi beban lampu.

3.2. Buffer

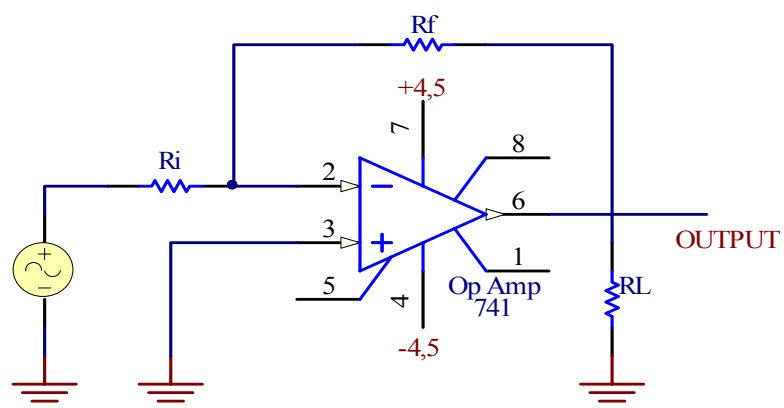
Buffer adalah pengisolasian suatu *signal input* dari beban dengan menggunakan *gain* tegangan bersama, dengan tanpa fasa atau kebalikan polaritas, dan berfungsi sebagai rangkaian yang ideal dengan impedansi input tinggi dan impedansi *output* rendah. Sehingga tidak terjadi *drop* tegangan. *Buffer* bisa dikatakan sebagai *non-inverting amplifier* dengan *gain* sama dengan 1 (satu). Cara menghubungkan rangkaian ini sebagai berikut: *input* di hubungkan dengan pin no 3, sedangkan *pin* no 2 langsung dihubungkan dengan *pin* no 6 yaitu *pin output*.

Gambar 3.3. Rangkaian *Buffer*

Sumber : Gayakwad, Ramakant A. *Op-Amps And Linier Integrated Circuits 2nd ed.* New Jersey: Prentice-Hall, Inc, 1983, p. 120

3.3. Inverting Amplifier

Rangkaian ini *input*-nya berupa *signal AC* yang merupakan *output* daripada tang jepit. Pada rangkaian ini, *signal* yang ada mengalami atau diperbesar sebanyak 7 (tujuh) kali. Pembesaran 7 kali ini diperoleh dengan cara mengkalibrasikan hasil *output* yang ada pada ADC dengan hasil pengukuran menggunakan *clamp ampere* atau ampmeter yang sudah tersedia di pasaran (buatan pabrik). Proses kalibrasi akan dibahas pada sub bab yang lain.

Gambar 3.4. Rangkaian *Inverting Amplifier*

Sumber : Gayakwad, Ramakant A. *Op-Amps And Linier Integrated Circuits 2nd ed.* New Jersey: Prentice-Hall, Inc, 1983, p. 151

Perhitungan untuk harga R_{Ref} atau R_{In} untuk mendapatkan *gain* sebesar 7 sebagai berikut :

$$V_o = \left(\frac{R_f}{R_{in}} \right) V_i \quad (3.1)$$

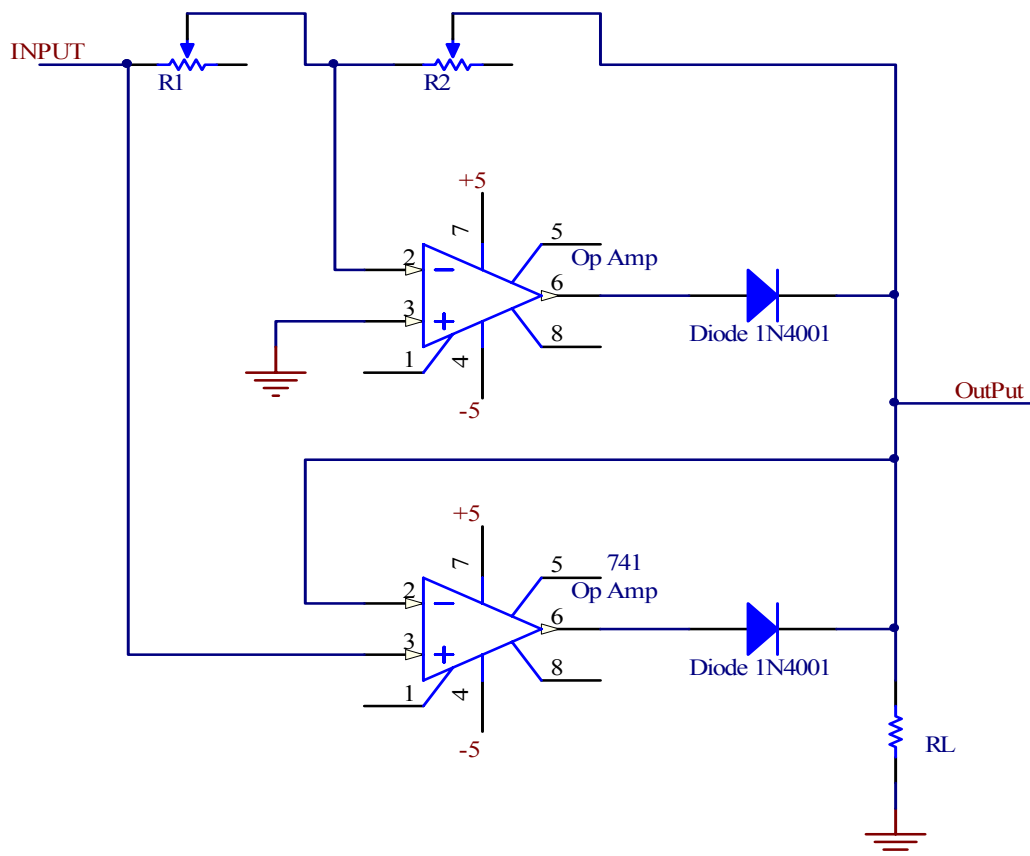
R_{In} diambil ketetapan sebesar 1 K Ω sehingga

$$7 = \left(\frac{R_f}{1k} \right)$$

$$R_f = 7 \text{ K}\Omega$$

3.4. Full Wave Rectifier

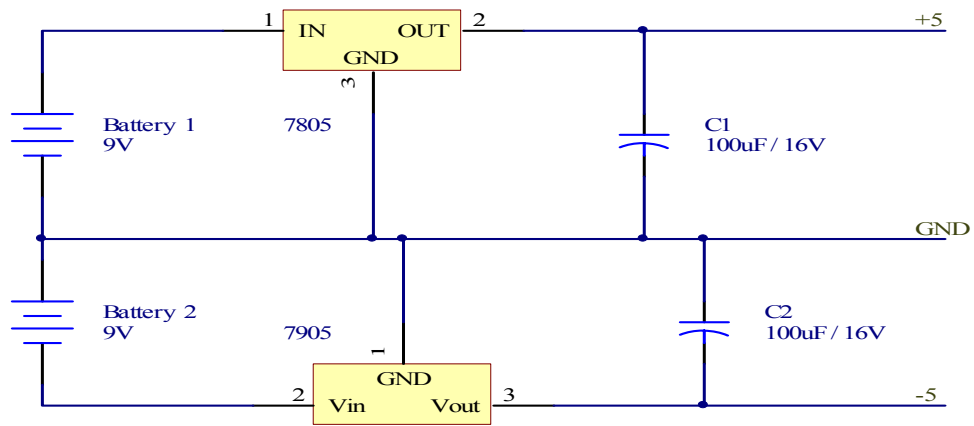
Full wave rectifier ini berfungsi untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Untuk mendapatkan signal DC yang murni maka pada rangkaian perlu ditambahkan sebuah kapasitor. Cara kerja dari *rectifier* ini adalah pada saat *half cycle* positif maka *op-amp* yang kedua (bagian bawah) akan aktif, sedangkan pada saat *half cycle* negatif, maka *op-amp* yang pertama (bagian atas) akan aktif. Hal ini akan bergantian secara terus menerus, sehingga akan didapat sebuah tegangan DC yang penuh. Untuk besarnya R1 dan R2 sama besar, dapat ditentukan sendiri, sebaiknya dalam orde kilo. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan impedansi input dari *op-amp* tinggi, salah satu karakteristik dari *op-amp* ideal. Posisi dari *op-amp* dapat dilihat pada gambar 3.3.



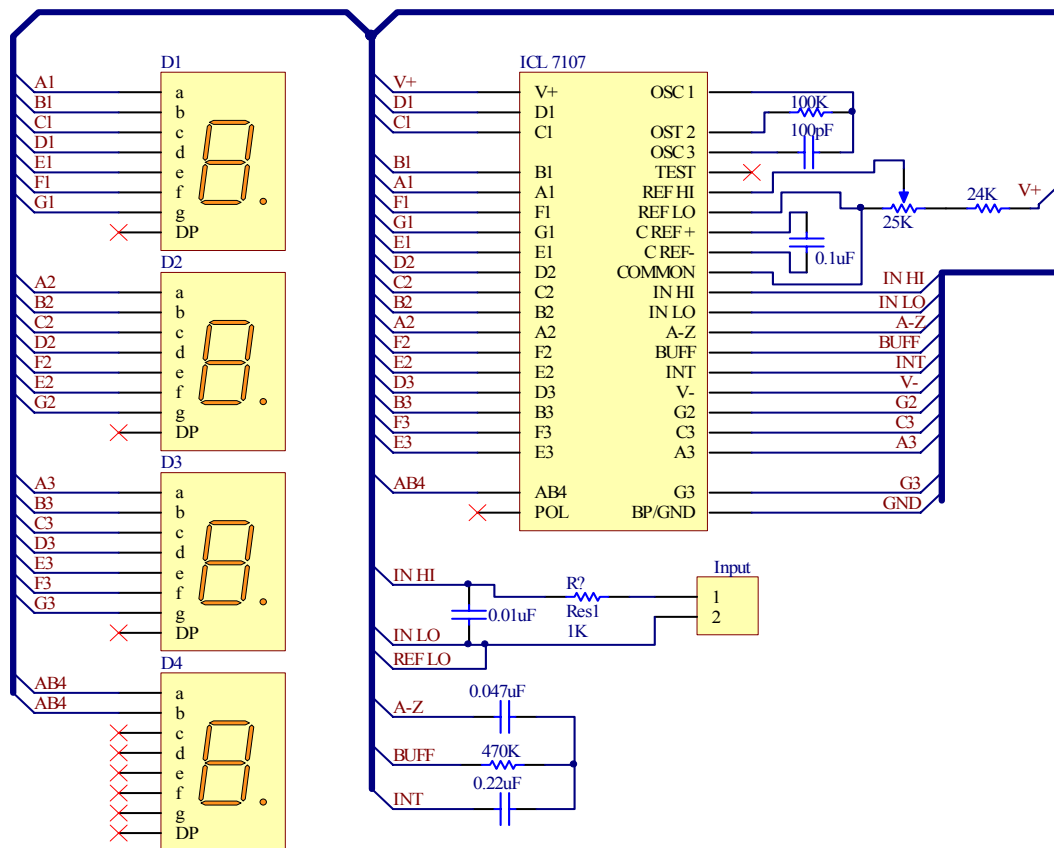
Gambar 3.5. Rangkaian *Full Wave Rectifier*

3.5. Display

Pada bagian *display* ini menggunakan ICL 7107 sebagai IC konverter dari signal analog menjadi *signal* digital, sekaligus berfungsi sebagai *display*. *Range input* yang digunakan adalah dari 0-2V, dimana V_{Ref} yang telah ditentukan adalah 1V. Jadi apabila *input* yang dimasukkan sebesar 250mV, maka pada *display* yang akan ditampilkan adalah 250. ICL 7107 mempunyai kelemahan dimana *display* yang ditampilkan hanya 3 ½ digit 7-segment. Jadi untuk *input* 2V tidak dapat ditampilkan. ICL 7107 ini menggunakan suplay +5V dan -5V. Untuk rancangan *power supply*-nya menggunakan dua buah baterai 9V, kemudian tegangan 9V tersebut diturunkan menjadi tegangan 5V dengan menggunakan IC regurator 7805 untuk mendapatkan tegangan dengan polaritas positif (+) sedangkan untuk mendapatkan polaritas negatif (-) menggunakan IC 7905. Rangkaiannya dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 3.6. Rangkaian Power Supply



Gambar 3.7. Rangkaian ICL 7107

Sumber: Intersil. *ICL7107 Datasheet*. 1998.

<http://www.datasheet4u.com/html/I/C/L/ICL7107_IntersilCorporation.pdf.html>

3.6. Proses Kalibrasi

Dari tabel 3.3. dibawah ini, beban lampu yang diukur menggunakan amperemeter konvensional digunakan sebagai tetapan untuk pembuatan tang jepit. Untuk proses kalibrasi menggunakan beban lampu yang sama dengan pengukuran menggunakan amperemeter konvensional.

Tabel 3.2. Hasil Pengukuran Untuk Proses Kalibrasi

| Beban Lampu | Amperemeter Konvensional | Clamp Ampere |
|-------------|--------------------------|--------------|
| 11 | 0.06 | 0.043 |
| 16 | 0.08 | 0.066 |
| 16 | 0.08 | 0.062 |
| 20 | 0.1 | 0.087 |
| 34 | 0.16 | 0.148 |
| 52 | 0.24 | 0.241 |
| 61 | 0.29 | 0.288 |
| 80 | 0.35 | 0.385 |
| 160 | 0.87 | 0.818 |
| 212 | 1.16 | 1.136 |
| 240 | 1.32 | 1.301 |
| 292 | 1.59 | 1.622 |
| 320 | 1.76 | 1.815 |

Proses kalibrasi dapat dilakukan dengan menggunakan cara sebagai berikut, rangkaian tang ampere dipasang semuanya (*clamp ampere*, rangkaian *buffer*, rangkaian *inverting amplifier*, rangkaian *full wave rectifier* dan ICL 7107). Ambil contoh untuk pengukuran beban lampu sebesar 80W, pertama-tama arus di ukur dengan menggunakan amperemeter konvensional didapat hasil sebesar 0.35A. Dari hasil yang didapat tersebut digunakan untuk hasil akhir dari pada *output* dari ICL7107 yang ditampilkan pada *display*. Untuk mendapat hasil seperti pada pengukuran dengan amperemeter konvensional, maka perlu untuk mengubah-ubah besaran resistor pada rangkaian *inverting amplifier* sampai hasilnya sama dengan 0.35A sesuai dengan pengukuran dengan menggunakan amperemeter konvensional. Untuk proses kalibrasi sistem harus mencoba semua beban lampu yang sama dengan pengukuran amperemeter. Untuk mendapat

pembesaran yang sesuai dengan kebutuhan dapat mengganti-ganti *resistor* referensi (R_{Ref}) maupun *resistor input* (R_{in}), atau dapat juga kedua-duanya sekaligus. Tetapi untuk lebih mempermudah, sebaiknya menetapkan salah satu harga atau besaran hambatan terlebih dahulu, bisa untuk besaran R_{Ref} ataupun R_{in} . Alat ukur konvensional yang digunakan sebagai pembanding yaitu *multimeter fluke 73*.