

**MODIFIKASI KONTROL SUHU PADA *AUTOMATIC PROCESSING FILM* BERBASIS  
ARDUINO**

**NASKAH PUBLIKASI**

Diajukan Kepada Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk Memenuhi  
Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.) Program Studi D3 Teknik

Elektromedik



Oleh:

**MUHAMMAD FUAD EL HAMIEDY**

**20163010070**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK**

**PROGRAM VOKASI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2019**

# MODIFIKASI KONTROL SUHU PADA *AUTOMATIC PROCESSING FILM* BERBASIS ARDUINO

Muhammad Fuad El Hamiedy<sup>1</sup>, Wisnu Kartika<sup>2</sup>, Djoko Sukwono<sup>3</sup>

Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Brawijaya, Geblagan, Tamantirto, Kec. Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183

Telp(0274) 387656 Fax (0274) 387646

Email: [muhammad.fuad.2016@vokasi.umy.ac.id](mailto:muhammad.fuad.2016@vokasi.umy.ac.id), [umywisnu@gmail.com](mailto:umywisnu@gmail.com)

## ABSTRAK

*Automatic processing Film* (APF) memiliki kontrol suhu dengan sistem analog yang digunakan untuk menjaga kondisi suhu cairan pada saat proses *developing* akan tetapi karena menggunakan sistem analog maka pemantauan kenaikan suhu tidak bisa dilakukan karena tidak adanya penampil suhu pada saat proses pencucian sedang berlangsung. Pada modul alat yang dibuat suhu 40° C merupakan suhu yang dikontrol, dengan menggunakan sensor DS18B20 sebagai sensor suhu dan Arduino sebagai sistem digital atau pengolah data yang mana nilai suhu akan ditampilkan pada LCD 16x2. Pada pengukuran modul TA dan pembanding didapatkan hasil pengukuran dengan alat banding berupa rata-rata pada modul TA sebesar 40,18° C dan pembanding 40,1° C dan *error* sebesar 0,20% atau dengan kata lain alat ini layak untuk digunakan karena sistem kerjanya yang sesuai dengan alat sebenarnya.

*Kata Kunci: Automatic processing Film (APF), Suhu, DS18B20, Arduino*

## 1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan sinar-X dalam bidang kesehatan atau medik di peralatan penunjang medik pada instalasi radiologi adalah pesawat Roentgen, dengan menggunakan radiasi pengion untuk mendiagnosis suatu penyakit dalam bentuk gambaran anatomi tubuh yang digambarkan melalui film radiografi [1]. X-Ray akan dipancarkan ke objek dan balok yang menembus objek diproyeksikan ke film Thorax (diproses secara digital) sehingga kondisi pada objek dapat diamati secara visual. Tetapi pada saat proses penyinaran sinar-X ketika diberi dosis yang lebih rendah, itu akan menghasilkan hasil gambar yang berbeda dan sulit untuk mendiagnosa dan jika dosis yang diberikan terlalu tinggi maka akan menyebabkan hasil gambar menjadi gelap [2]. *Automatic processing Film* (APF) merupakan alat pengolahan atau pencucian film yang mengubah gambaran laten yang diciptakan

oleh X-ray menjadi gambar radiografi dengan menggunakan bantuan dari cairan kimia fotografi. Produksi hasil rontgen setiap hari terus meningkat, maka diperlukan metode pengolahan film-film yang lebih cepat. Sehingga proses pencucian film secara manual telah berkembang menjadi proses pencucian film secara otomatis dan banyak digunakan oleh rumah sakit [3]. Pada proses pencucian film secara otomatis terdapat 4 tahapan yaitu *developing*, *fixing*, *washing* dan *drying*. Proses *developing* adalah tahap pembangkitan yang merupakan tahap awal dari proses pencucian dari radiograf yang berfungsi untuk mengubah bayangan laten menjadi gambaran tampak yang dapat dilihat [4]. Ada 3 faktor yang mempengaruhi pembangkitan pada film radiograf, yaitu: suhu cairan pembangkit, kesegaran cairan atau keadaan cairan pembangkit dan waktu pembangkitan [5]. Dari beberapa faktor diatas suhu cairan pada

proses pembangkitan termasuk salah satu faktor utama yang paling berpengaruh dalam proses pencucian film agar menghasilkan gambar dengan kualitas yang bagus, sehingga tidak ada masalah dalam hal mendiagnosis suatu penyakit. Namun jika gambar yang dihasilkan memiliki kualitas yang kurang bagus hal ini dapat menyebabkan kesalahan diagnosa sehingga dapat menyebabkan kematian jika ditindak lanjuti dalam hal operasi. Kualitas gambar yang kurang bagus disebabkan karena suhu cairan yang tidak optimal sehingga dalam prosesnya yang mengubah bayangan laten menjadi gambaran tampak bisa menyebabkan gambar pada film tidak terlalu jelas. Adapun jika suhu terlalu tinggi maka gambar akan mengalami peningkatan berat jenis, peningkatan kabut kimia yang tidak dapat diterima, dan pengurangan kontras. Jika suhu terlalu rendah maka gambar akan mengalami penurunan berat jenis bahkan kehilangan kontras. Pada alat *Automatic processing Film* (APF) terdapat sebuah kontrol suhu dengan sistem analog yang digunakan untuk mengontrol kondisi cairan pada saat proses *developing* berlangsung, diketahui pada sistem analog proses yang diperlukan berlangsung cukup lama dan dilakukan secara manual juga jika terjadi kerusakan maka biaya yang dibutuhkan untuk mengganti komponen yang rusak\_cukup mahal. Kontrol suhu yang

terdapat pada alat *Automatic processing Film* (APF) bisa digunakan untuk mengontrol suhu cairan dengan pilihan settingan suhu yang telah ditentukan tetapi kenaikan suhu yang terjadi pada saat proses sedang berlangsung tidak dapat diketahui karena tidak adanya penampil kondisi suhu yang mana hal tersebut juga bisa menyebabkan ketidaktahuan *user* jika terjadi kerusakan seperti sensor tidak mendeteksi suhu atau adanya gangguan yang menyebabkan suhu tidak dapat naik mencapai batas settingan yang telah ditentukan. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Elf Dhian Oktafianti Dewi, Mahasiswa dari Jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya dengan judul *Automatic processing Film* (APF) berbasis mikrokontroler ATMEGA 8535 (Kontrol Suhu). Modul yang dibuat dapat memberikan setting suhu pada proses *developer* yang dapat dipilih yaitu 35°C, 36°C dan 37°C. Nilai suhu tersebut ditampilkan pada LCD 2x16. Pengukuran data dilakukan dengan membandingkan suhu pada *developer* menggunakan *thermometer*, alat ini mampu memberikan suhu sesuai setting dengan rata – rata error pada data sebesar 0,13% atau dengan kata lain alat ini layak untuk digunakan. Kekurangan pada alat ini masih menggunakan kontrol suhu yang belum terlalu stabil dan pada power supply masih kurang stabil sehingga hasil

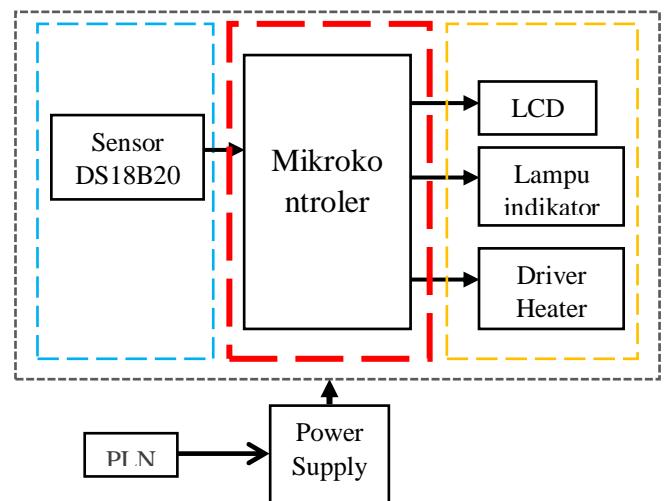
output dari kontrol suhunya menjadi tidak stabil [3]. Penelitian yang dilakukan oleh Jujun Septiadi, Mahasiswa Jurusan Fisika Universitas Diponegoro dengan judul Pengaruh Kenaikan Suhu Cairan *Developer* Terhadap Densitas Radiograf. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai suhu pengembang yang optimal yaitu dengan mengukur kerapatan radiografi dengan faktor paparan dan bahan tertentu dan suhu yang bervariasi antara 17° C - 32° C. Hasilnya menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu semakin besar nilai kerapatan. Suhu optimal diperoleh pada rentang suhu antara 20° C - 23° C. Kekurangan dari penelitian ini cuma mengukur tingkat kenaikan suhu yang terjadi pada cairan *developer* dan belum dicoba untuk mengukur kenaikan suhu pada cairan lain yang menyebabkan terjadinya suatu pengaruh lain [5]. Berdasarkan identifikasi masalah terkait faktor di atas, maka pada penelitian ini dibuatlah sebuah modul alat kontrol suhu dengan sistem digital yang mana proses akan dilakukan secara otomatis untuk menjaga keadaan suhu pada saat proses pembangkitan yang mengubah bayangan laten jadi gambaran tampak. Pada modul yang dibuat ditambahkan LCD sebagai penampil keadaan suhu agar memudahkan operator dalam melakukan pemantauan kinerja kontrol suhu dan pengambilan data.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengujian alat, dan pengambilan data.

### 2.1. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* pada modul TA menggunakan beberapa modul rangkaian diantaranya adalah rangkaian *system minimum microcontroller ATmega 328P* dan *driver heater*. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah *software* pemrograman Arduino sebagai pengolah data pada alat. Sensor yang digunakan pada pembuatan alat adalah DS18B20.



Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem

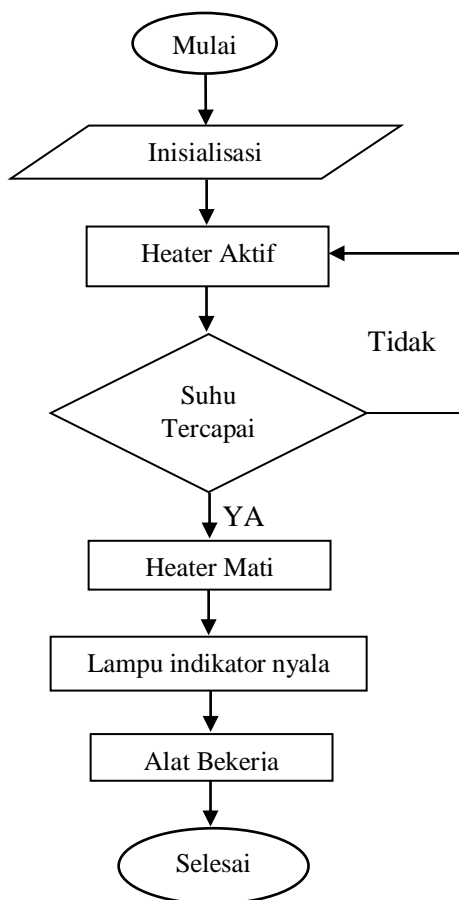
*Power supply* akan menyuplai tegangan keseluruhan rangkaian. Setelah itu maka sensor akan memulai membaca nilai suhu. Data hasil pembacaan sensor suhu akan diproses pada

mikrokontroler dan akan memberikan perintah untuk menghidupkan dan mematikan *driver heater*, jika suhu belum tercapai maka *driver heater* akan aktif dan *driver heater* akan mati jika suhu sudah tercapai. Nilai suhu akan ditampilkan pada layar LCD.

## 2.2 Perancangan Software

Perangkat lunak pada alat untuk memproses sinyal yang didapat dari sensor menggunakan *microcontroller Arduino* sebagai pengolah data.

Diagram alir sistem dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini:



Gambar 2.2 Diagram Alir Proses

Ketika *on/off* ditekan maka alat dalam keadaan menyala dan melakukan inisialisasi pada LCD dan sensor, setelah proses inisialisasi berhasil *heater* langsung aktif untuk memanaskan cairan. Ketika suhu telah tercapai maka *heater* dalam keadaan mati dan saat suhu belum tercapai maka *heater* akan aktif kembali, lampu indikator akan menyala yang menandakan bahwa proses pemanasan suhu telah tercapai yang kemudian alat baru dapat digunakan, alat akan beroperasi selama 5 menit dan ketika waktu habis maka proses telah selesai.

## 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian Tugas Akhir ini, penulis melakukan pengujian modul TA dengan cara membandingkan modul TA dengan alat pembanding

### 3.1 Pengujian Suhu

Tabel 3.1 Nilai Rata-rata modul TA dengan alat pembanding

Suhu	Modul TA	Pembanding
25 °C	25,63 °C	25,6 °C
40 °C	40,18 °C	40,1 °C

Dari Tabel 3.1 diatas pengambilan data yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui nilai rata-rata dari modul TA dan pembanding, dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil rata-

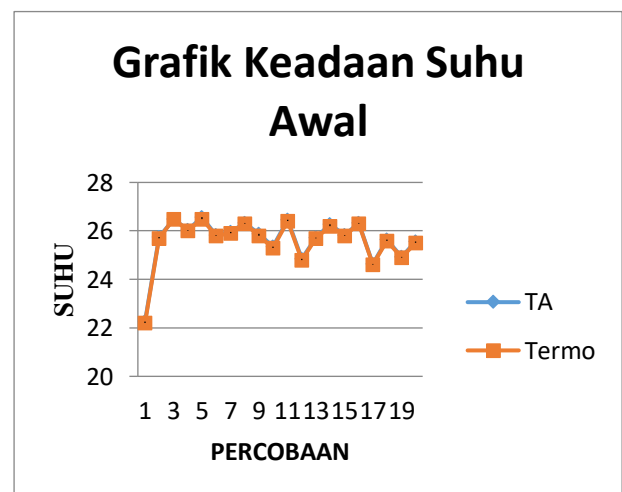
rata yang hampir sama atau ada sedikit selisih antara modul TA dan pembanding.

Tabel 3.2 Pengukuran Kondisi Awal Suhu Cairan

Pengukuran ke -	Modul TA (°C)	Alat Pembanding (°C)
1	22,26	22,2
2	25,75	25,7
3	26,50	26,5
4	26,04	26,0
5	26,57	26,5
6	25,83	25,8
7	25,96	25,9
8	26,33	26,3
9	25,87	25,8
10	25,36	25,3
11	26,47	26,4
12	24,86	24,8
13	25,72	25,7
14	26,28	26,2
15	25,82	25,8
16	26,34	26,3
17	24,63	24,6
18	25,64	25,6
19	24,92	24,9
20	25,55	25,5
Rata-rata	25,63	25,6
Persentase Error (%)	0,10	

Dari Tabel 3.2 diatas hasil uji kesesuaian modul TA dengan alat pembanding berupa termometer yang sudah terkalibrasi didapatkan hasil pengukuran suhu sebanyak 20 kali pada saat kondisi cairan masih baru (suhu belum

tercapai) dengan rata-rata yang di hasilkan pada modul TA sebesar 25,63 °C dan pada alat pembanding sebesar 25,6 °C dengan *persentase error* sebesar 0,10%. Nilai yang dihasilkan tidak terpaut jauh dengan alat pembanding. Adapun nilai *error* disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: Penempatan sensor suhu modul dengan sensor suhu alat pembanding terdapat sedikit jarak meskipun sudah saling didekatkan, gangguan perubahan suhu ketika proses sedang berlangsung.



Gambar 3.1 Grafik Keadaan Suhu Awal

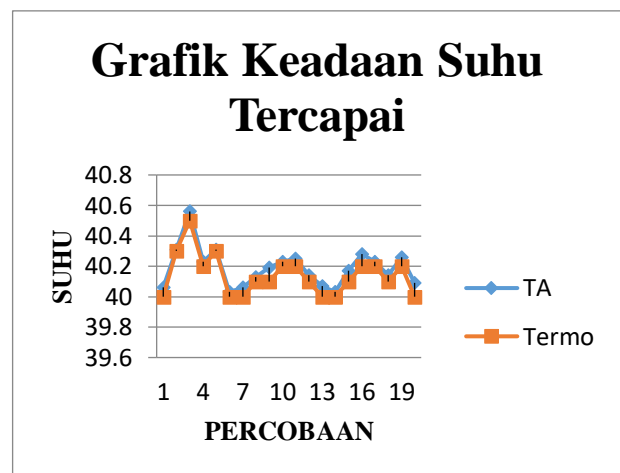
Dari Gambar 3.1 diatas dapat dilihat hasil grafik yang menampilkan nilai suhu dari modul TA dengan alat pembanding berupa termometer menunjukkan hasil yang hampir sama yang mana selisih dari nilai suhu modul TA dan Termometer hampir tidak ada atau memiliki selisih yang sangat kecil yang menandakan jika sensor suhu bekerja sesuai dengan alat pembanding.

Tabel 3.3 Pengukuran Setelah Suhu Cairan Tercapai

Pengukuran ke -	Modul TA (°C)	Alat Pemanding (°C)
1	40,06	40,0
2	40,31	40,3
3	40,56	40,5
4	40,23	40,2
5	40,31	40,3
6	40,03	40,0
7	40,06	40,0
8	40,13	40,1
9	40,19	40,1
10	40,23	40,2
11	40,25	40,2
12	40,14	40,1
13	40,07	40,0
14	40,03	40,0
15	40,17	40,1
16	40,28	40,2
17	40,23	40,2
18	40,14	40,1
19	40,26	40,2
20	40,09	40,0
Rata-rata	40,18	40,1
Persentase Error (%)	0,20	

Dari Tabel 3.3 diatas hasil uji kesesuaian modul TA dengan alat pemanding berupa termometer yang sudah terkalibrasi didapatkan hasil pengukuran suhu sebanyak 20 kali pada saat kondisi cairan sudah panas (suhu telah tercapai) dengan rata-rata yang di hasilkan pada modul TA sebesar 40,18° C dan pada alat

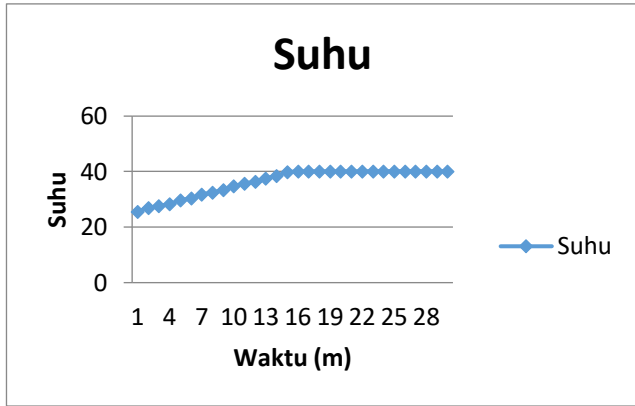
pemanding sebesar 40,1° C dengan hasil *persentase error* sebesar 0,20%. Nilai yang dihasilkan tidak terpaut jauh dengan alat pemanding. Adapun nilai *error* disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: Penempatan sensor suhu modul dengan sensor suhu alat pemanding terdapat sedikit jarak meskipun sudah saling didekatkan, gangguan perubahan suhu ketika proses sedang berlangsung.



Gambar 3.2 Grafik Keadaan Suhu Tercapai

Dari Gambar 3.2 diatas dapat dilihat hasil grafik yang menampilkan nilai suhu dari modul TA dengan alat pemanding berupa termometer menunjukkan hasil yang hampir sama walaupun terdapat selisih yang mana selisih dari nilai suhu modul TA dan termometer tidak terlalu jauh, adapun hal yang menyebabkan terjadinya selisih kemungkinan dikarenakan penempatan sensor modul dan alat pemanding yang tidak sesuai atau berjauhan, faktor luar lingkungan, dan

gangguan dari sensor atau alat pembanding yang terjadi selama proses berlangsung.

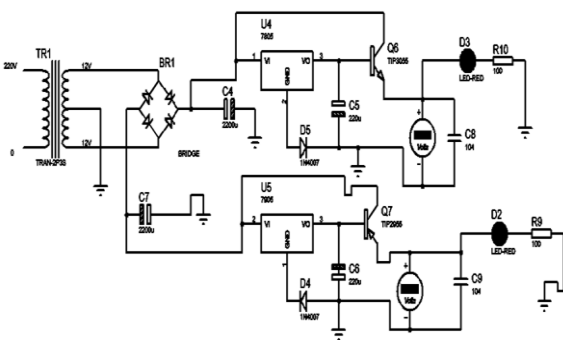


Gambar 3.3 Grafik Kenaikan Suhu

Dari Gambar 3.3 diatas dapat dilihat bahwa kenaikan suhu terjadi secara konstan yaitu sebesar  $\pm 1^\circ$  C setiap menitnya. Jika suhu telah mencapai  $40^\circ$  C maka suhu tidak akan naik dan turun lagi jadi suhu akan selalu konstan pada nilai yang sudah ditentukan.

### 3.2 Pembahasan Rangkaian

#### 1. Rangkaian Power Supply

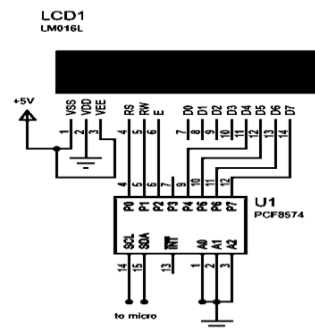


Gambar 3.4 Rangkaian Power Supply

Rangkaian *power supply* berfungsi sebagai *supply* tegangan ke seluruh rangkaian dengan menggunakan tegangan DC. Tegangan *input*

yang digunakan pada rangkaian yaitu sebesar 5 volt DC sehingga tegangan 12 volt DC akan diturunkan menjadi 5 volt DC dengan menggunakan IC regulator 7805.

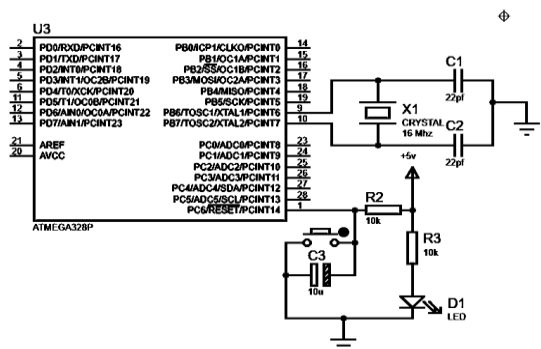
#### 2. Rancangan Rangkaian LCD



Gambar 3.5 Rangkaian LCD

Blok rangkaian LCD akan menampilkan nilai ADC yang terbaca dalam bentuk nilai celcius akan ditampilkan pada layar LCD.

#### 3. Rangkaian Minimum Sistem



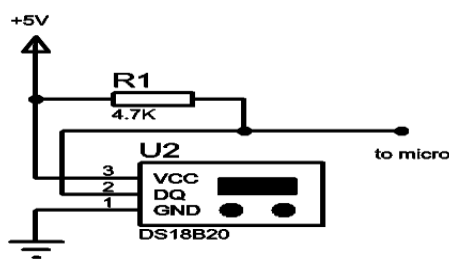
Gambar 3.6 Rangkaian Minimum Sistem

Arduino uno berfungsi sebagai otak dan pengendali segala aktifitas dari alat. Arduino uno ini menggunakan ATmega328p, Sistem minimum mikrokontroler ini memiliki pendukung *input/output* yang *programmable* dan



RAM yang *On-Chip*. Rangkaian ini dapat dibuat sangat fleksibel tergantung aplikasi yang akan dibuat. Pada umumnya, suatu mikrokontroler membutuhkan dua elemen (selain *power supply*) untuk berfungsi yaitu Kristal *Oscillator* (XTAL), dan Rangkaian *RESET*.

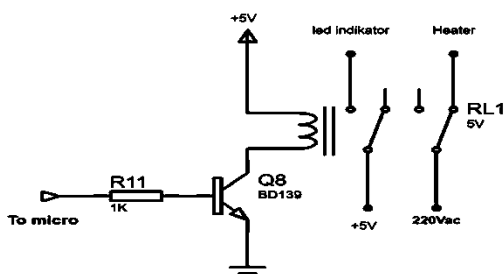
#### 4. Rangkaian Sensor Suhu DS18B20



Gambar 3.7 Rangkaian Sensor Suhu

Blok rangkaian sensor suhu berfungsi dengan tegangan *input* sebesar 5 V DC. Pada rangkaian ini sensor suhu digunakan untuk mengetahui suhu cairan yang ada pada cairan *develop* dan sensor secara terus menerus memantau nilai suhu secara bertahap sampai dengan batas suhu yang sudah ditentukan.

#### 5. Rangkaian *driver heater* dan lampu indikator



Gambar 3.8 Rangkaian *driver heater* dan lampu indikator

Rangkaian *driver heater* dan lampu indikator mendapatkan *input* dari mikrokontroler jika suhu telah tercapai. Pada rangkaian ini jika suhu belum tercapai maka *heater* aktif karena mendapat tegangan 220 Volt AC dan lampu indikator mati, *heater* akan terus aktif sampai suhu *setting* yang ditentukan. Jika suhu telah tercapai maka *heater* mati dan lampu indikator menyala karena mendapat tegangan 5 Volt DC.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba dengan membandingkan nilai yang dihasilkan modul TA dengan alat pembanding didapatkan hasil yang cukup signifikan. Pada pengujian suhu 40 °C didapatkan nilai *error*  $\pm 0,20\%$  dan kenaikan suhu yang berlangsung terjadi secara konstan yaitu dengan kenaikan  $\pm 1^\circ\text{C}$  setiap menitnya.

#### ACKNOWLEDGEMENT

Kami mengucapkan terima kasih kepada LP3M UMY yang telah memberikan Hibah Penelitian Kemitraan Dosen dan Mahasiswa dengan nomor SK 194/SK-LP3M/XII/2018.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Suyatno, "Aplikasi Radiasi Sinar-X di Bidang Kedokteran untuk Menunjang Kesehatan Masyarakat," *SDM Teknol. Nukl.*, vol. 1, no. Teknologi Nuklir, pp. 503–510, 2008.

- [2] H. R. Fajrin, Z. Rahmat, and D. Sukwono, "Kilovolt peak meter design as a calibrator of X-ray machine," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 9, no. 4, pp. 2328–2335, 2019.
- [3] E. Dhian, O. Dewi, and T. Indrato, "Automatic processing Film ( APF ) berbasis mikrokontroller ATMEGA 8535 ( Kontrol Suhu )," in *Seminar Skripsi*, pp. 1–6.
- [4] M. N. B. Ginting, "Pengaruh Kenaikan Suhu Cairan *Developer* Terhadap Densitas Radiograf," in *Skripsi*, Sumatera Utara, 2011.
- [5] J. Septiadi., C. Anam., and Much. Azam, "Pengaruh kenaikan suhu cairan *developer* terhadap densitas radiograf," *Berk. Fis.*, vol. 11, no. 3, pp. 75–77, 2008.