

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Alat monitoring dan pengendalian suhu pada inkubator bayi pernah dibuat oleh Fadillah Nufinda Rachman (2012). Alat tersebut berfungsi untuk memonitoring suhu di dalam ruang inkubator bayi dan mengendalikan suhu tersebut dengan kendali *fuzzy logic*. Alat tersebut menggunakan sensor suhu LM35DZ. Mikrokontroler Atmega merupakan komponen untuk memproses sistem. Menggunakan elemen solder sebagai *heater*, dan *blower* untuk menyebarkan panas. Prinsip kerja alat tersebut menentukan *set point* suhu dengan rentan suhu 36° C – 38° C, LM35DZ diletakan didalam inkubator bayi untuk memonitoring suhu. *Heater* dapat diatur tingkat kepanasannya melalui mikrokontroler, setelah *heater* bekerja kipas dihidupkan untuk menyebarkan panas pada ruangan inkubator bayi. Pengambilan data suhu dengan cara mengkalibrasi sensor suhu LM35DZ dengan *thermometer* digital, mengamati kesesuaian dan kestabilan suhu pada *set point* terhadap suhu pada alat. Kesimpulannya tingkat kesalahan dalam pembacaan suhu sebesar 1,07 % terhadap *thermometer* pembanding, dan pengendalian suhu dengan pengontrolan *heater* hampir stabil pada set suhu yang ditentukan. Kekurangannya sistem monitoring suhu di dalam ruang inkubator bayi hasil data pengukurannya masih loncat terlalu tinggi, dengan rata-rata keloncatan dari pembacaan sensor suhu tersebut adalah 1,2° C. Kekurangan lainnya masih belum ada sensor suhu di beberapa titik di dalam ruang inkubator bayi, pemerataan suhu di dalam inkubator bayi belum bisa diketahui [5].

Alat sistem monitoring suhu dan kelembaban pada Inkubator bayi berbasis mikrokontroler dibuat oleh Heri Mulyono dan Yuan Novandhya Yudistira (2015). Alat tersebut berfungsi untuk memonitoring suhu dan kelembaban pada inkubator bayi. Sensor suhu yang digunakan yaitu LM35 dan sensor kelembaban yaitu HSM20G. Mikrokontroler Atmega merupakan komponen untuk memproses sistem, lampu pijar sebagai pemanas, kipas sebagai pendingin ruang inkubator bayi dan alarm sebagai indikator jika terjadi kesalahan atau kerusakan sistem. Prinsip kerja alat ini adalah ketika alat dihidupkan, lampu dan kipas akan mati dan menyala secara bergantian tergantung suhu dan kelembaban yang telah dimonitoring didalam inkubator bayi. Jika nilai suhu $< 32^{\circ} \text{C}$ maka pemanas (lampu) akan hidup dan kipas mati, jika suhu $> 37^{\circ} \text{C}$ maka kipas hidup dan pemanas (lampu) mati. Begitu juga dengan kelembaban, jika kelembaban $< 20 \%$, maka lampu akan mati dan fan hidup. Jika kelembaban $> 40 \%$, maka lampu akan hidup dan fan mati. Pengujian sensor dengan cara mengukur tegangan keluaran saat alat dalam kondisi hidup, dan melakukan kalibrasi sensor dengan pengaturan *Set Point*. Pengambilan data sebanyak dua puluh kali pada setiap masing-masing sensor. Dan pada pengujian modul rangkaian *buzzer* dilakukan dengan merubah nilai suhu pada inkubator bayi apabila nilai suhu masih didalam *range* yaitu $32^{\circ} \text{C} - 37^{\circ} \text{C}$ maka *buzzer* tidak menyala dan sebaliknya jika nilai suhu melebihi *range* maka *buzzer* akan berbunyi. Kesimpulannya adalah Sistem mampu menjaga suhu dalam Inkubator pada interval $32^{\circ} \text{C} - 35,5^{\circ} \text{C}$ dan kelembaban antara 50-80% dan alarm yang ada pada sistem ini dapat membantu petugas klinik/perawat untuk mengetahui adanya kesalahan dari sistem. Kekurangannya adalah alat ini tidak dilakukan

pengkalibrasian dengan alat yang telah terkalibrasi untuk menentukan nilai yang sebenarnya pada parameter suhu dan kelembabanya [6].

Alat untuk mengetahui kestabilan suhu pada inkubator bayi pernah dibuat oleh Andreas Julius Nababan (2017), bertujuan untuk mengetahui kestabilan suhu pada ruang inkubator bayi dan dapat mengontrol suhu pada ruang inkubator bayi tersebut. Pembuatan alat tersebut terdiri dari beberapa bagian blok seperti, sensor suhu, mikrokontroler, *heater*, program *fuzzy*, dan LCD. Alat ini menggunakan sensor DHT22 yang merupakan sensor suhu dan kelembaban. Arduino uno merupakan komponen untuk memproses sistem. Komputer digunakan untuk memonitoring dan mengontrol sistem. Lampu pijar digunakan sebagai *heater*, dan kipas untuk mengalirkan panas. Prinsip kerja dari alat tersebut yaitu, menentukan *setpoint* pada suhu 37°C. Lalu mendeteksi suhu pada ruangan inkubator bayi. Setelah suhu didapatkan maka langkah selanjutnya adalah fuzzifikasi. Fuzzifikasi merupakan proses mengubah masukan nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) ke dalam bentuk *fuzzy input*. Setelah fuzzifikasi maka langkah berikutnya adalah *rule evaluation* proses dimana melakukan penalaran menggunakan *fuzzy input* dan *fuzzy rules* yang telah ditentukan sehingga menghasilkan *fuzzy output*. Jika suhu belum mencapai 37°C maka akan kembali mendeteksi, jika suhu $\geq 37^{\circ}\text{C}$, alat akan *off*. Pengambilan data dilakukan dengan pengujian sensor. Sensor DHT22 dilakukan pengujian dengan memperhatikan nilai suhu dan kelembaban dengan uji kesesuaian terhadap *thermometer* analog. Pengujian *heater* dilakukan dengan memperhatikan nilai panas saat *heater* bekerja. Kesimpulannya alat dapat mengontrol suhu secara otomatis dengan *set point* 36° C - 37° C. Pengamanan

bekerja saat suhu $\geq 38^{\circ}\text{C}$, kipas akan menyala untuk mendinginkan suhu ruangan dan alarm akan berbunyi sebagai pertanda untuk mengingatkan. Kekurangannya monitoring di dalam ruang inkubator bayi data dari suhu yang ditampilkan masih satu angka dibelakang koma, hasil data pengukuran masih loncat, dengan rata-rata keloncatan sedikit berkurang, yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$, dan tidak ada penyebaran sensor suhu di beberapa titik untuk pemantauan menyeluruh dalam ruang inkubator bayi [7].

2.2. Bayi Prematur

Bayi prematur adalah bayi yang keluar dari rahim sebelum waktu perkembangan yang seharusnya. Bayi disebut lahir prematur jika persalinan terjadi sebelum janin mencapai usia 37 minggu. Definisi WHO untuk persalinan prematur adalah persalinan yang terjadi antara kehamilan 20 minggu sampai dengan usia kehamilan kurang dari 37 minggu. Bayi yang lahir prematur di bawah 32 minggu, mempunyai resiko kematian 70 kali lebih tinggi dibandingkan dengan bayi yang lahir cukup bulan (9 bulan). Hal ini disebabkan bayi prematur mempunyai kesulitan untuk beradaptasi dengan kehidupan ekstra uterin, akibat ketidakmatangan sistem organ tubuhnya seperti paru-paru, jantung, ginjal, hati dan sistem pencernaannya. Kesulitan tersebut membutuhkan penanganan segera terhadap bayi prematur. Bayi prematur secara umum belum mempunyai kematangan dalam sistem pertahanan tubuh untuk beradaptasi dengan lingkungan. Bayi prematur yang mempunyai berat badan lahir rendah cenderung mengalami hipotermi. Hal ini disebabkan karena tipisnya lemak subkutan pada bayi sehingga sangat mudah dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Pada umumnya bayi prematur dan mempunyai berat badan lahir rendah harus, dirawat dalam inkubator bayi [8].



Gambar 2. 1 Bayi Prematur [9]

2.3. Inkubator Bayi

Inkubator Bayi adalah suatu wadah yang tertutup, dengan kondisi *temperature* lingkungan terkontrol. Udara panas tersebut berputar di dalam *baby incubator* yang kemudian diserap ke dalam tubuh bayi melalui jaringan kulit. Yang idealnya adalah antara *temperature* di dalam tubuh dengan kulit mempunyai perbedaan variasi suhu kecil (Badan Pengamanan Fasilitas Kesehatan). Pada *baby incubator* meliputi beberapa parameter yaitu, *temperature*, kelembaban, *air flow*, dan kebisingan dengan tingkat kelayakan kebocoran suhu luar $\pm 1^{\circ}$ C. Tingkat kelembaban relatif antara $\geq 70\%$, laju aliran udara $< 0,35$ m/s, dan tingkat kebisingan di dalam inkubator < 60 dBA. Dalam artian bahwa persyaratan tersebut harus terpenuhi untuk mendapatkan kriteria keselamatan dan keamanan dalam penggunaannya [7].

2.4. *Incubator Analyzer*

Incubator Analyzer merupakan alat yang dirancang untuk menguji dan melakukan perawatan pencegahan pada inkubator bayi dan penghangat berseri sekaligus mengukur aliran udara, kelembaban relatif, suara, dan empat suhu

independen. *Incubator analyzer* kompatibel dengan inkubator tertutup dan dipaksa konveksi, dan pemanas bayi yang terbuka, termasuk unit yang dapat diangkut, dikendalikan udara, dan dikendalikan oleh bayi. Ringan dan portabel, *Incubator analyzer* cocok di dalam inkubator dan beroperasi sebagai perangkat yang berdiri sendiri atau dengan komputer pribadi untuk pengujian otomatis. Dalam mode yang berdiri sendiri, *Incubator analyzer* menampilkan parameter terukur berulang kali dalam mode siklus [4].



Gambar 2. 2 *Incubator Analyzer* [10]

2.5. Kalibrasi

2.5.1. Definisi Kalibrasi

Pengukuran adalah kegiatan atau proses mengaitkan angka secara empirik dan obyektif pada sifat-sifat obyek atau kejadian nyata sedemikian rupa, sehingga angka tadi dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai obyek atau kejadian tersebut. Kalibrasi adalah kegiatan peneraan untuk menentukan kebenaran nilai penunjukan alat ukur atau bahan ukur [11].

2.5.2. Kalibrasi Inkubator Bayi

Telah dijelaskan pada pengertian inkubator bayi, bahwa inkubator bayi mempunyai beberapa parameter, seperti parameter suhu, kelembaban, kebisingan, dan laju aliran udara. Semua parameter tersebut merupakan hal yang sangat vital

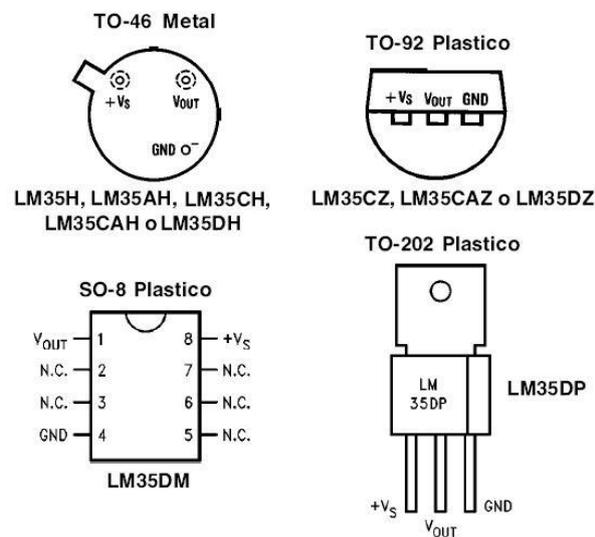
dan benar-benar perlu dikondisikan secara tepat untuk keselamatan bayi prematur yang sedang dirawat dalam inkubator bayi. Kalibrasi inkubator bayi adalah merupakan kegiatan membandingkan nilai konvensional dari beberapa parameter inkubator bayi terhadap standar alat ukurnya yang tertelusur (baik secara Nasional dan/atau Internasional), sehingga nantinya dapat diketahui apakah inkubator bayi tersebut layak pakai (aman dipakai) atau tidak. Metode kalibrasi inkubator bayi terbagi atas :

1. Metode perbandingan, yaitu membandingkan alat yang diukur dengan standar terkalibrasi yang mempunyai tingkat ketelitian lebih tinggi.
2. Hasil kalibrasi dapat berupa koreksi (standar alat) atau konstanta-konstanta dari persamaan *polynomial interpolasi* untuk alat.
3. Disertai dengan nilai ketidakpastian untuk koreksi atau konstanta interpolasi.
4. Memerlukan media kalibrasi + standar.
5. Kesalahan maksimal nilai ukur yang diijinkan adalah:
 - a. Temperatur $\pm 1^{\circ}$ C dari suhu *setting*.
 - b. Kelembaban 50% - 60% RH.
 - c. Laju aliran udara/*air flow* $\leq 0,35$ m/s.
 - d. Kebisingan ≤ 60 dB [12].

2.6. Rangkaian Sensor Suhu LM35

Sensor suhu IC (*Integrated Circuit*) LM 35 merupakan chip IC berfungsi untuk mengetahui temperatur suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik, atau dapat juga didefinisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah perubahan temperatur yang diterima dalam perubahan

besaran elektrik. Sensor suhu IC LM35 dapat mengubah perubahan temperatur menjadi perubahan tegangan pada bagian *outputnya*. Sensor suhu IC LM35 membutuhkan sumber tegangan DC +5 volt dan konsumsi arus DC sebesar 60 μA dalam beroperasi. Sensor suhu IC LM35 pada dasarnya memiliki 3 pin yang berfungsi sebagai sumber *supply* tegangan DC +5 volt, sebagai pin *output* hasil penginderaan dalam bentuk perubahan tegangan DC pada V_{out} dan pin untuk *ground* [13].

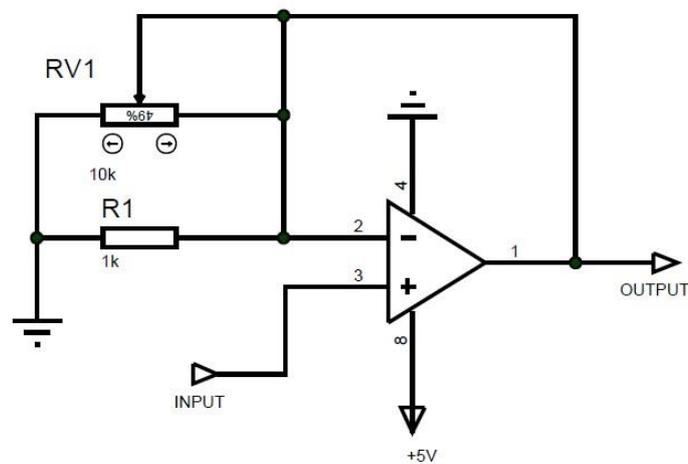


Gambar 2. 3 Sensor Suhu LM35 [13]

Sensor suhu IC LM35 memiliki keakuratan tinggi dan mudah dalam perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, sensor suhu LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kontrol khusus serta tidak memerlukan seting tambahan karena *output* dari sensor suhu LM35 memiliki karakter yang linier dengan perubahan $10\text{mV}/^\circ\text{C}$. Sensor suhu LM35 memiliki jangkauan pengukuran -55°C hingga $+150^\circ\text{C}$ dengan akurasi $\pm 0.5^\circ\text{C}$ [13].

2.7. Rangkaian *Non-Inverting Amplifier*

Non-inverting amplifier merupakan salah satu konfigurasi dasar *amplifier* berbasis *op amp*. Penguat ini menggunakan kaki *non-inverting* sebagai masukan dari rangkaian. Sifat keluaran dari rangkaian ini berbanding terbalik dengan rangkaian penguat *inverting*, yaitu keluarannya tidak berlawanan fasa dengan masukannya (sefasa) [14].



Gambar 2. 4 Rangkaian *Non-Inverting Amplifier*

Rumus dari rangkaian *non-inverting* dideskripsikan oleh persamaan di bawah ini.

$$\frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{RV1}{R1} \dots\dots\dots(2.1)$$

2.8. Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Arduino UNO adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328

(datasheet). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [15].



Gambar 2. 5 Arduino Uno [16]