

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Incubator analyzer pernah dibuat oleh Aljaziroh Jannatul Maghfiroh dan Ghafur Slamet (Tahun 2014) dengan penggunaan baterai sehingga sudah portabel. Alat ini memiliki kekurangan, dimana pada sensor kebisingan tidak dapat mendeteksi *range* 30 dB - 44 dB (yang terbaca *range* 45 dB – 60 dB) dan belum ada parameter *air flow*.

Selanjutnya dikembangkan oleh Ahmad Syaifudin dan Denny Prasetyo (Tahun 2015) dengan penambahan parameter *air flow*. Alat ini memiliki kekurangan karena sensor *air flow* hanya membaca *range* 0 – 1.2 m/s, sedangkan sensor kebisingan tidak dapat mendeteksi pada *range* 30 dB – 60 dB (yang terbaca pada *range* 42 dB - 55 dB untuk pengukuran di luar *baby incubator* dan 52 dB – 58 dB di dalam *baby incubator*) serta sensor kelembapan belum dapat mendeteksi pada *range* 50%RH – 90%RH (yang terbaca 88,61%).

Kemudian dikembangkan kembali oleh Vina Alfi Majidah dan Ericka Helen Reynilda (Tahun 2016) dengan penambahan pengiriman data via *bluetooth* yang

ditampilkan lewat *Personal Computer*. Alat ini sudah portabel namun dirasa kurang efisien karena ketika proses kalibrasi alat dilakukan di ruangan yang berbeda maka petugas kalibrasi harus turut memindahkan *Personal Computer* yang merupakan kesatuan dari alat *incubator analyzer* tersebut. Serta terdapat kekurangan yaitu belum ada penyimpanan data sehingga, operator tidak dapat melihat hasil pengukuran sebelumnya. Setelah dilakukan pengujian dan pengukuran didapatkan nilai *error* terbesar dengan jarak 5 meter pada sensor suhu modul sebesar: 0.6727273% pada T1, 0.757576% pada T2, 0.8060606% pada T3, dan 0.7878788% pada T4. Modul sensor *air flow* mendeteksi laju aliran udara minimal sebesar 0.2 m/s pada keadaan anemometer berputar. Sedangkan nilai *error* sensor kelembapan -1.03% pada jarak pengukuran 10 cm, sebesar -0.95% pada jarak 2 meter dan sebesar 1.12% pada jarak 5 meter. Nilai *error* sensor kebisingan sebesar -0.17% pada jarak pengukuran 10 cm, sebesar 0.04% pada jarak 2 meter dan sebesar 0.35% pada jarak 5 meter.

Selanjutnya dikembangkan kembali oleh Imro'ah Dyah Sulistya dan Lailly Kurniati (Tahun 2018) alat ini sudah menggunakan tampilan *android*. Namun terdapat kekurangan yaitu belum ada penyimpanan data sehingga,

operator tidak dapat melihat hasil pengukuran sebelumnya. Pada pengukuran jarak efektif *Bluetooth* sensor kebisingan mempunyai rata-rata *error* sebesar 0,44% dengan jarak pengukuran 10 m. *Error* terbesar terdapat pada setting suhu 37°C dengan sensor suhu modul sebesar: 0,286% untuk sensor T1, 1,679% untuk sensor T2, 6,374% untuk sensor T3, 2,187% untuk sensor T4, 1,242% untuk T5 dan 2,700% untuk T6. Sensor *air flow* dapat mendeteksi aliran udara minimal 0,2 m/s saat *baby incubator* dinyalakan. Jarak efektif *receiver* dan *transmitter* yang digunakan ialah 50 cm.

Kemudian yang terakhir dikembangkan oleh Hidayah Nur Annisa dan Vina Nadhirotul Azkiyak (Tahun 2019) alat ini sudah portabel dengan menggunakan tampilan *android* dan dilengkapi penyimpanan, namun masih terdapat kekurangan yaitu *error* yang masih melebihi 5%. *Error* terbesar pada sensor DS18B20 adalah sebesar 4,33325% sedangkan *error* terbesar pada sensor suhu Thermocouple K-type adalah sebesar 7,3138%. *Error* terbesar pada sensor kebisingan *analog sound sensor V2* adalah 8,8403%. Sedangkan *error* terbesar pada sensor *air flow* mencapai 311,66%.

Pembuatan alat mengacu pada spesifikasi resolusi pada Fluke INCU II dengan resolusi suhu T1-T5 0,01°C, resolusi suhu matras 0,05°C, resolusi kelembapan relatif 0,1 % RH, resolusi *air flow* 0,01 m/sec, dan resolusi kebisingan 0,1 dB(A).

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Bayi Prematur

Bayi prematur menurut definisi WHO, bayi prematur adalah bayi lahir hidup sebelum usia kehamilan minggu ke 37 (dihitung dari hari pertama haid terakhir). Prematur juga sering digunakan untuk menunjukkan imaturitas. Bayi prematur belum memiliki jaringan lemak yang cukup untuk mengatur suhu tubuhnya dengan baik. Selain itu, kulit bayi prematur belum berkembang dengan baik sehingga rentan terhadap infeksi dan udara yang kering. Oleh karena itu mereka perlu segera dimasukkan ke dalam inkubator bayi suhu dan kelembaban menyerupai rahim seorang ibu, agar terhindar dari udara dingin dan infeksi sesaat setelah lahir. (Adrian, 2019)

2.2.2 Baby Incubator

Baby incubator dirancang untuk dapat mempertahankan suhu tubuh bayi dalam batas normal

serta menciptakan lingkungan dengan kelembaban, kebisingan, dan aliran udara sesuai standart. Berikut adalah standar spesifikasi *baby incubator* menurut *American National Standards Institute Association for the advancement of medical instrumentation (ANSIAAMI)* 1136- 1196 : Suhu udara 32°C - 36°C, Suhu kulit 36°C - 37°C, *Uniformity of temperature* 1°C, Level kebisingan < 60dB, Kelembaban relatif > 70%, Aliran udara < 0.35 m/s.

2.2.3 Perpindahan Kalor

Kalor dapat berpindah dengan tiga cara yaitu konduksi atau hantaran, konveksi atau aliran, dan radiasi atau pancaran (Sutrisno, 1979).

2.2.3.1 Konduksi

Proses perpindahan energi berupa kalor dapat juga disebut konduksi atau konduksi termal. Dalam proses ini, transfernya dapat direpresentasikan pada skala atomik sebagai pertukaran dari energi kinetik antara partikel-partikel mikroskopis- molekul, atom, dan elektron bebas- di mana partikel dengan energi-lebih sedikit memperoleh energi dari tumbukan dengan partikel dengan energi-lebih banyak. Sebagai contoh, jika Anda memegang salah satu ujung batang logam yang panjang dan mendekatkan ujung yang lainnya ke api, Anda akan mendapati bahwa suhu

dari logam di tangan Anda segera meningkat. Energi mencapai tangan Anda oleh konduksi (Jewett, 2010).

2.2.3.2 Konveksi

Energi yang dipindahkan oleh gerakan suatu zat yang hangat disebut dipindahkan dengan cara konveksi. Ketika gerakannya dihasilkan dari perbedaan massa jenis, seperti udara dekat api, hal ini disebut sebagai konveksi alami. Udara yang mengalir di pantai adalah sebuah contoh konveksi alami, seperti halnya pencampuran yang terjadi pada saat air di permukaan danau mendingin dan tenggelam. Ketika zat yang panas digerakkan oleh kipas angin atau oleh pompa, seperti pada sistem pemanas udara dan air, proses ini disebut konveksi paksa (Jewett, 2010).

2.2.3.3 Radiasi

Perpindahan energi yang ketiga dan akan kita bahas adalah radiasi. Semua benda meradiasikan energi secara kontinu dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh getaran termal dari molekul-molekul. Anda mungkin mengenali radiasi elektromagnetik dalam bentuk cahaya berwarna jingga dari sebuah kompor listrik, pemanas listrik, atau kumparan pada alat pemanggang roti (Jewett, 2010).

2.2.4 Kalibrasi

2.2.4.1 Definisi Kalibrasi

Arti kalibrasi menurut ISO/IEC Guide 17025 adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Menurut Dewan Standarisasi Nasional, 1990 kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional penunjukan instrumen ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkannya terhadap standar ukurannya yang ditelusuri (*traceable*) ke standar Nasional atau Internasional. Sedangkan menurut Permenkes No. 54 Tahun 2015 kalibrasi adalah kegiatan penerapan untuk menentukan kebenaran nilai penunjukan alat ukur dan data bahan ukur.

2.2.4.2 Tujuan Kalibrasi

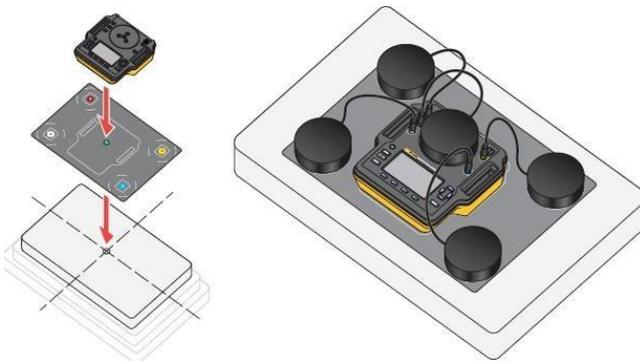
Tujuan umum kalibrasi ialah untuk mengetahui kondisi layak pakai atau menjamin ketelitian alat dalam rangka mendukung peningkatan mutu pelayanan sesuai dengan standart nasional maupun internasional.

2.2.4.3 Manfaat Kalibrasi

Manfaat kalibrasi adalah menjaga kondisi instrumen ukur dan bahan ukur agar tetap sesuai dengan spesifikasi.

2.2.5 *Incubator analyzer*

Incubator analyzer merupakan alat yang difungsikan untuk menguji kerja dan lingkungan *baby incubator*. Terdapat beberapa pengukuran parameter yang sangat penting bagi keamanan *baby incubator* yaitu aliran udara, kebisingan, kelembaban relatif, dan suhu pada enam titik ukur dengan T1 sampai T5 sebagai suhu kompartemen *baby incubator* dan T6 sebagai suhu matras.



Gambar 2.1 *Incubator analyzer* Fluke INCU II
Sumber : *Manual Book INCU II*

Berikut merupakan Standar Operasional Prosedur (SOP) *Incubator Analyzer INCU II*:

1. Tempatkan INCU II berada dibagian tengah matras *baby incubator* (bisa menggunakan *placement pad* sebagai bantuan)
2. Lakukanlah *pretest check* untuk mengetahui kondisi INCU II (pastikan memori dan baterai memiliki kapasitas yang cukup untuk melakukan pengujian)
3. Hubungkan sensor sesuai dengan kebutuhan dan hubungkan sensor pada konektor sesuai dengan fungsinya, sensor suhu mempunyai dua model sensor yaitu *probe* untuk inkubator bayi/*transport incubator* dan *pucks* untuk *infant warmer*. Untuk kalibrasi *baby incubator* gunakan sensor model *probe* Selain itu sensor suhu harus terpasang pada konektor sesuai dengan warna sudah ditentukan
4. Tempatkan sensor sesuai dengan tempat yang sudah disediakan.
5. Nyalakan LCD INCU II dengan menekan tombol *power*
6. Pada layar INCU II pilih alat yang akan dikalibrasi (*baby incubator/infant warmer/transport incubator*) yang akan dilakukan tes. Pilih *Baby Incubator*
7. Pilih model sensor yang akan digunakan. Pilih *Probe Sensor*

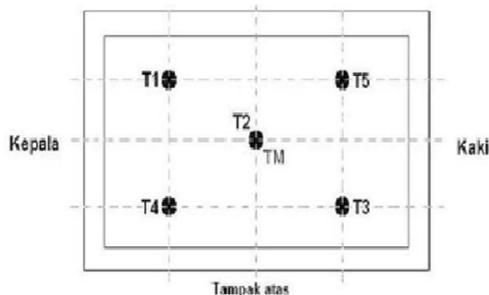
8. Pilih metode pengukuran yang akan dilakukan. Pilih *General Test*
9. Tekan tombol *Test*, INCU II akan mulai melakukan pengukuran dan penyimpanan
10. Selama INCU II melakukan pengukuran tunggu hingga semua parameter stabil sesuai waktu yang diinginkan
11. Jika sudah selesai tekan tombol *STOP* untuk menyimpan data pada alat INCU II
12. Jika sudah tersimpan, maka ambil data dengan cara menghubungkan INCU II dengan PC menggunakan kabel USB
13. Buka data yang sudah diambil dari INCU II menggunakan excel

2.2.6 Suhu

2.2.6.1 Definisi Suhu

Suhu adalah besaran yang menunjukkan derajat panas atau dingin pada suatu benda. Semakin tinggi suhu suatu benda maka semakin panas benda tersebut. Saat dilakukan pengukuran suhu, *incubator analyzer* mampu mengukur suhu di tiga titik sekaligus, yaitu dua titik di sisi kanan dan kiri secara diagonal dan satu titik di tengah. Pengambilan data suhu dilakukan di enam titik. Lima titik untuk data

suhu kompartemen inkubator dan satu titik data suhu pada matras. Sensor suhu harus ditempatkan pada lima titik paralel datar dan 10 cm di atas permukaan matras. Titik M harus berada pada titik 10 cm di atas matras. Titik lain harus merupakan titik tengah dari ke empat area yang dibentuk oleh garis, yang membagi lebar dan panjang ke dalam dua bagian mengacu pada SNI IEC 15 60601-2-19:2014. Biasanya pengambilan data dilakukan pada suhu 33°C, 35°C dan 37°C. Pengambilan suhu di matras dilakukan pada saat suhu *baby incubator* 37°C. Pendataan suhu tersebut untuk mengukur tingkat kesetabilan suhu kompartemen inkubator dengan tingkat toleransi suhu ± 1 °C (mengacu pada ECRI 415- 20010301-01). Serta suhu matras < 40 °C (mengacu pada SNI 16-4221-1996).



Gambar 2.2 Titik pengambilan data suhu pada *baby incubator* (T1-T5 suhu kompartemen)

Sumber: <https://mohamadsofie.blogspot.com/2015/04/>

2.2.6.2 Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. LM35 mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan (Oktaf, 2018). LM35 terdiri dari 3 pin menunjukkan fungsi masing-masing pin di antaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau V_{out} dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antara 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat celsius sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = \text{Suhu} * 10 \text{ mV}$$

2.2.7.2 *Mic Condenser*

Mic condenser merupakan komponen elektronik yang menyimpan energi dalam medan elektrostatik, mikrofon jenis ini juga merupakan transduser yang menggunakan bahan dasar kapasitor yang berfungsi mengubah energi akustik menjadi energi listrik.

Prinsip kerja *mic condenser* yaitu getaran suara yang masuk menggetarkan membran. Getaran membran ini mengakibatkan gerakan maju dan mundur lempengan penghantar pada kondensator. Dengan perubahan ini, nilai kondensator pun berubah seiring dengan perubahan getaran. Perubahan kapasitansi ini menyebabkan terjadinya getaran listrik. Selanjutnya getaran listrik ini diperkuat oleh *pre-amp*. Pada mikrofon jenis ini memerlukan tegangan phantom dari preamp sebesar 48 volt, tetapi untuk aplikasi sehari-hari biasanya mikrofon kondensator cukup menggunakan baterai 1,5 volt.

2.2.8 *Bluetooth*

Bluetooth adalah protokol komunikasi *wireless* yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, gawai, dan lain-lain. Salah satu hasil contoh modul *bluetooth* yang paling banyak digunakan adalah tipe HC-05. Modul

bluetooth HC-05 terdiri dari 6 pin konektor. Pada dasarnya *bluetooth* diciptakan bukan hanya menggantikan atau menghilangkan penggunaan kabel dalam pertukaran informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang baik untuk teknologi *mobile wireless* dengan biaya yang relatif rendah dan konsumsi daya yang rendah. Daya pancar dari transceiver microchips *bluetooth* terbagi tiga kelompok, yaitu kelas 1 (100 mW, untuk area 100 meter), kelas 2 (2,5 mW, untuk area 10 meter) dan kelas 3 (1 mW, untuk area 1 meter). *Bluetooth* memungkinkan komputer kita dapat saling berkomunikasi dimanapun kita berada selama masih berada dalam jangkauan jarak dari pemancar.

2.2.9 Arduino Mega

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroller yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. *Board* ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog *input*, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah osilator 16 Mhz, sebuah *port* USB, *power jack* DC, ICSP *header*, dan tombol *reset*.



Gambar 2.4 Arduino Mega ATmega 2560-16AU
Sumber : <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan Arduino. Arduino Mega 2560 memiliki 54 buah pin digital yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50k ohm (secara *default* dalam posisi *disconnect*). Nilai maksimum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan *chip* mikrokontroler.

2.2.10 TFT Nextion

TFT adalah singkatan dari *Thin Film Transistor*, merupakan jenis layar LCD *handphone* yang umum dari tipe lainnya. Selain itu TFT juga dapat diartikan salah satu tipe layar *Liquid Crystal Display* (LCD) yang datar, di

mana tiap-tiap *pixel* dikontrol oleh satu hingga empat transistor. Layar ini menampilkan gambar yang berwarna dan permukaannya sensitif terhadap sentuhan.



Gambar 2.5 TFT

Sumber: <https://www.tft-ips.com/>

