

RANCANG BANGUN KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA INKUBATOR ANAK AYAM

Faris Maulana¹, Jamaluddin², Azhar³

^{1,2,3}) Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: farismaulana547@gmail.com¹, jamaluddin@pnl.ac.id², azhar@pnl.ac.id³

Abstrak —Mewujudkan ayam ternak yang sehat, berarti memenuhi dengan baik kebutuhan ternak dari mulai kualitas pakan, air minum, Keadaan lingkungan yang mendukung, vaksin, dan seterusnya. Keadaan lingkungan kandang yang mendukung salah satunya mencakup suhu yang sesuai. Meski sistem pengaturan suhu tubuh Anak ayam bersifat *homeotermik* (relatif stabil), ayam perlu setidaknya berumur dua minggu untuk dapat mengatur suhu tubuhnya sendiri. Untuk itu, peran peternak amat penting dalam menyediakan kandang dengan suhu yang sesuai dengan kebutuhan ayam, terutama di periode *starter*. Jika suhu dan kelembaban kandang tidak nyaman bagi ayam, maka respon atau reaksi yang muncul bisa beragam. Tingkah laku yang muncul bisa berupa ayam berdiam diri, meringkuk, atau berkerumun di bawah *brooder*. Apabila suhu terlalu panas dan terlalu dingin, maka ayam bisa mengalami kematian mendadak. Tujuan dari perancangan pengontrolan suhu dan kelembaban pada inkubator anak ayam ini untuk menjaga suhu anak ayam tetap stabil maka penulis merancang peralatan ini agar dapat membantu para peternak dalam pengontrolan suhu dan kelembaban pada inkubator berbasis lilytech ZL-7901A, dimana pemanas berupa dua buah lampu pijar yang terhubung ke Solid State Relay(SSR) kemudian menggunakan satu buah mistmaker yang terhubung ke relay sebagai kabut penaik kelembaban dan dua buah blower yang berguna untuk menyebarkan kabut ke inkubator dan untuk membuang udara dari dalam. Dengan pengontrolan histerisis menggunakan lilytech ZL-7901A, yang akan menjaga suhu di 32 °C dan kelembaban 65% selama 14 hari.

Kata-kata kunci : *inkubator, lilytech ZL-7901A, suhu, kelembaban, histerisis.*

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia peternakan unggas proses perkembangbiakan anak ayam sangatlah penting untuk meningkatkan kualitas produksi unggas yang dihasilkan, akan tetapi fase awal pemeliharaan ayam dimulai semenjak hari pertama hingga seminggu, pada masa ini sering terjadi berbagai masalah yang cukup serius jika tidak kita cermati dengan baik, oleh karena itu peternak biasa menyebutnya dengan fase kritis I. Efek yang ditimbulkan akibat kegagalan pemeliharaan anak ayam pada fase awal ini antara lain, kegagalan mencapai bobot standar, kematian tinggi akibat terjadi serangan penyakit yang diakibatkan oleh virus, sehingga tidak mampu secara maksimal melewati fase berikutnya. Hal itu disebabkan karena faktor yang mempengaruhi kesuksesan proses baru menetasnya telur menjadi anak ayam sampai berumur 14 hari atau sampai dengan seukuran genggam tangan dan sudah muncul bulu adalah suhu dan kelembaban.

Anak ayam baru bisa mengatur suhu tubuhnya secara optimal ketika umur anak ayam tersebut sudah memasuki umur lebih dari satu minggu, oleh karena itu peran *brooder* (pemanas) sangat penting untuk menjaga suhu dan kelembaban kandang tetap dalam zona nyaman anak ayam. Suhu yang dibutuhkan anak ayam pada masa *brooding* adalah 35C-37C dan kelembabannya adalah 60 -70% dan setelah masa *brooding* selesai suhu yang dibutuhkan adalah 28C-29C dan kelembabannya adalah 60 -70%. Untuk menangani

kondisi tersebut dibutuhkan suatu sistem yang dapat dioperasikan secara otomatis pada perusahaan peternakan ayam, karena penggunaan cara konvensional masih membutuhkan banyak karyawan selain itu kondisi kandang yang kurang bagus akan menghambat masa waktu panen ayam [1].

Apabila pertumbuhan pada fase ini terganggu maka dapat dipastikan sel-sel yang akan dihasilkan pun berkurang. Hal ini akan berpengaruh pada pertumbuhan selanjutnya yang berupa pertumbuhan *hypertropia*, dimana sel akan memperbesar ukurannya atau pendewasaan sel. Perbedaan ini akan mengakibatkan pada fase pertumbuhan *hypertropia*, jumlah sel yang lebih sedikit akan menghasilkan organ yang lebih kecil dengan fungsi yang kurang optimal. Tujuan dari *brooding* adalah untuk menyediakan lingkungan yang nyaman dan sehat secara efisien dan ekonomis bagi anak ayam dan untuk menunjang pertumbuhan secara optimal. Periode ini penting karena saat anak ayam baru ditetaskan, sistem pencernaan dan kekebalannya belum berkembang sempurna dan ayam belum siap menghadapi perubahan suhu lingkungan. ketika anak ayam mulai masuk masa kritis inilah, terjadi perkembangan saluran pencernaan, sistem kekebalan, sistem *thermoregulasi* (pengaturan suhu tubuh), dan kerangka tubuh ayam [2].

II. TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan kontrol suhu dan kelembaban pada inkubator menggunakan lilytech ZL-7901A meliputi

solid state relay, lampu pijar, mistmaker, blower dan kipas fan.

A. Histerisis

Histeresis adalah ketergantungan sebuah sistem, tidak hanya pada keadaannya sekarang, tetapi juga pada keadaannya pada masa lalu. Ketergantungan ini muncul karena sistem tersebut dapat berada di lebih dari satu kondisi internal. Untuk mengira-ngira perubahan berikutnya, baik kondisi internal maupun sejarahnya harus diketahui. Bila sebuah masukan yang diberikan naik dan turun secara bergantian, keluarannya akan cenderung membentuk sebuah ikal. Bagaimanapun, ikal-ikal juga terjadi karena keterlambatan dinamis antara masukan dengan keluaran. Seringkali, efek ini mengacu kepada histeresis. Efek ini menghilang saat masukannya berganti secara perlahan, jadi para ahli tidak menganggap hal itu sebagai histeresis sebenarnya.

Histeresis dapat digunakan untuk menyaring sinyal sehingga keluarannya menghasilkan reaksi yang lambat dengan mengambil sejarah terakhir untuk diingat. Sebagai contoh, sebuah termostat yang mengontrol sebuah pemanas dapat menyalakan heater ketika suhu turun hingga di bawah A derajat, tetapi tidak akan mematikan pemanas sampai suhu meningkat hingga di atas B derajat jika, ingin menjaga suhu di 20 °C, maka harus mengatur termostat untuk menyalakan pemanas ketika suhu turun di bawah 18 °C, dan mematinkannya ketika suhu melebihi 22 °C. Dengan demikian, nyala/matinya keluaran dari termostat untuk pemanas ketika suhu berada di antara 18°C dan 22 °C bergantung pada sejarah suhunya. Ini mencegah perpindahan yang cepat, on dan off, saat suhu bergerak di sekitar titik pengaturan, yaitu 20 °C Termostat adalah sebuah sistem, masukannya adalah suhu, dan keluarannya adalah kondisi pemanas. Ketika suhu berada di 21 °C, maka tidak mungkin untuk mengira- ngira apakah pemanas tersebut nyala atau mati tanpa mengetahui sejarah suhunya [3].

B. Sensor NTC

Prinsip kerja dari sensor thermistor dengan tipe NTC (Negative Temperature Coefficient) ini. Seperti kita tahu cara kerja dari *thermistor* adalah naik dan turunnya suhu berpengaruh terhadap naik dan turunnya resistansi thermistor.

Pada sensor ini menggunakan thermistor NTC dimana nilai resistansinya berbanding terbalik dengan kenaikan suhu. Yaitu, semakin tinggi suhu di sekitar sensor maka nilai resistansi NTC akan semakin kecil. Sebaliknya nilai resistansi-nya akan meningkat ketika suhu ruangan sensor menurun [4].



Gbr.1 Sensor NTC

C. Sensor ZL SHR04

Sensor ZL SHR04 merupakan sensor kelembaban produk dari alat kontrol lilytech ZL 7901A yang dapat mengoperasikan kelembaban 0-90 %. Bentuk fisik dari sensor NTC dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gbr.2 Sensor ZL SHR04

D. Li lytech ZL-7901A

Lilytech ZL-7901A adalah pengontrol suhu dan kelembaban industri yang cerdas. SSR eksternal opsional untuk mewujudkan tingkat daya pemanasan yang lebih besar, dan dengan kontrol PID suhu opsional. Dengan tombol sentuh dan layar LCD ukuran besar, nyaman dioperasikan, mudah diatur. Berlaku untuk ruang iklim, gudang, dan ruang tertutup lainnya. Bentuk fisik dari alat kontrol lilytech dapat dilihat pada gambar.3 di bawah ini.



Gbr.3 Lilytech ZL-7901A

E. Solid state Relay (SSR)

Solid State Relay (SSR), sebenarnya sama dengan relay elektromekanik atau magnetic contactor (MC) yaitu sebagai saklar elektronik yang biasa digunakan atau diaplikasikan di industri-industri sebagai device pengendali. Namun relay elektro mekanik memiliki banyak keterbatasan bila dibandingkan dengan SSR, salah satunya seperti siklus hidup kontak yang terbatas, mengambil banyak ruang, dan besarnya daya kontaktor relay. Karena keterbatasan ini, banyak produsen relay menawarkan perangkat SSR dengan semikonduktor modern yang menggunakan SCR, TRIAC, atau output transistor sebagai pengganti saklar kontak mekanik. Output device (SCR, TRIAC, atau transistor) adalah optikal yang digabungkan sumber cahaya LED yang berada dalam relay. Relay akan dihidupkan dengan energi LED ini, biasanya dengan

tegangan power DC yang rendah. Isolasi optik antara input dan output inilah yang menjadi kelebihan yang ditawarkan oleh SSR bila dibanding relay elektromekanik. SSR juga berarti relay yang tidak mempunyai bagian yang bergerak sehingga tidak terjadi aus. SSR juga mampu menghidupkan dan mematikan dengan waktu yang jauh lebih cepat bila dibandingkan dengan relay elektromekanik. Juga tidak ada pemicu percikan api antar kontak sehingga tidak ada masalah korosi kontak. Namun SSR masih terlalu mahal untuk dibuat dengan rating arus yang sangat tinggi. Sehingga, kontaktor elektromekanik atau relay konvensional masih terus mendominasi aplikasi-aplikasi di industri saat ini [5].



Gbr 4 Solid State Relay (SSR)

F. *Ultrasonic Mist Maker*

Ultrasonik mistmaker adalah Alat yang dapat merubah air biasa menjadi awan kabut seperti dinginnya es yang biasa terlihat pada biang es. Alat ini bekerja menggunakan proses ultrasonic atomization yang mengubah air menjadi kabut [6].



Gbr 5 Mistmaker

G. *Blower*

Pengertian Blower adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu [1].



Gbr 6 Blower

H. *Adaptor*

Adaptor rangkaian elektronika yang memiliki kegunaan untuk mengubah arus bolak-balik AC yang tinggi menjadi arus searah (DC) yang rendah. Adaptor sendiri kerap menjadi alternatif untuk menggantikan tegangan DC yang biasanya diperoleh dari aki, baterai, dan lain-lain [7].

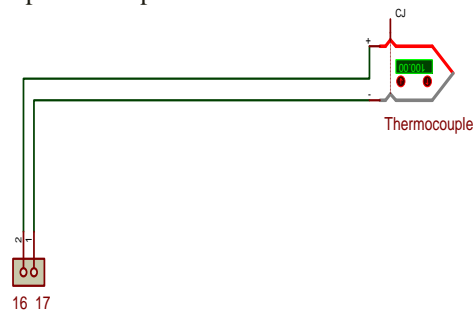


Gbr 7 Adaptor

III. METODOLOGI

A, Perancangan Sensor

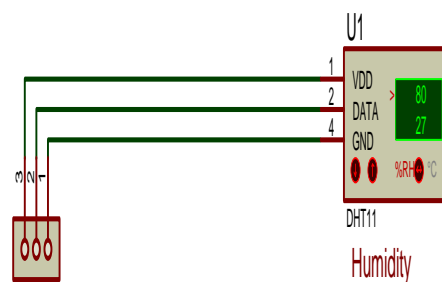
Sensor yang digunakan disini adalah sensor NTC dengan kapasitas 20 – 45°C . Sensor NTC adalah sensor yang apabila semakin tinggi suhu di sekitar sensor maka nilai resistansi NTC akan semakin kecil. Sebaliknya nilai resistansi-nya akan meningkat ketika suhu ruangan sensor menurun. terminal 16 dan 17 pada lilytech ZL-7901A di hubungkan ke sensor NTC Rangkaian sensor suhu dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini.



Gbr 8 Rangkaian Suhu

B. Perancangan sensor ZL-7901A

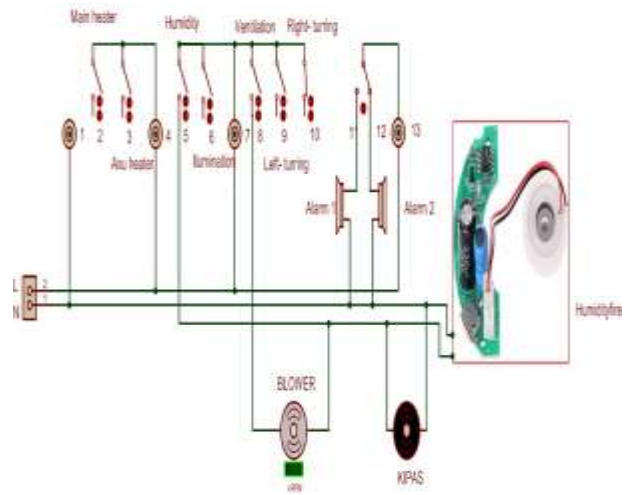
Sensor yang digunakan disini adalah sensor zshr04 dengan kapasitas 10 -90%.sensor ini adalah sensor yang memanfaatkan perubahan kapasitif yaitu kemampuan untuk menyerap dan menyimpan energi listrik dalam waktu sesaat. Terminal 18,19,20 pada lilytech ZL-7901A di hubungkan ke sensor ZL shr04. Rangkaian sensor kelembaban dapat dilihat pada Gambar 9.



Gbr 9 Rangkaian Kelembaban

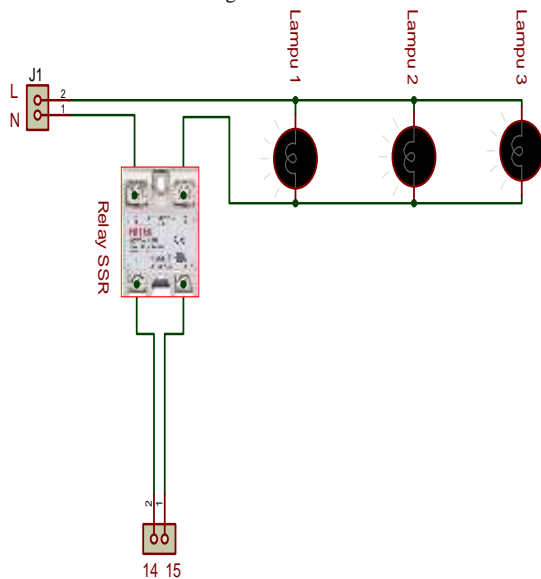
C. Rangkaian Solid State Relay Dengan Heater

Solid State Relay (SSR), sebenarnya sama dengan relay elektromekanik atau magnetic contactor (MC) yaitu SSR, tidak memiliki bagian yang bergerak tetapi sebaliknya menggunakan sifat listrik dan optik semikonduktor solid state. untuk melakukan input ke-fungsi isolasi dan switching output. Sama seperti relay elektromekanis normal, SSR menyediakan isolasi listrik lengkap antara kontak input dan output dengan outputnya yang bertindak seperti sakelar listrik konvensional yang memiliki resistansi sangat tinggi, hampir tak terbatas ketika nonkonduktor (terbuka), dan resistansi yang sangat rendah saat berjalan (ditutup). solid state relay dapat dirancang untuk mengalihkan arus AC atau DC dengan menggunakan Thyristor, TRIAC, atau mengalihkan output transistor alih-alih kontak mekanis yang biasanya terbuka (N-O). Terminal 14,15 pada ZL-7901A dihubungkan ke input solid state relay dan output dari solid state relay



Gbr 11 Rangkaian Mistmaker

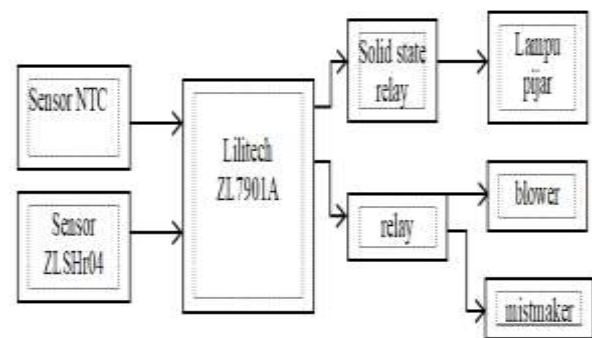
Gbr 10 Rangkaian Sumber Pemanas



D. Rangkaian Mistmaker dan blower

Mistmaker merupakan alat yang dapat merubah air biasa menjadi awan kabut gunanya untuk menaikkan kelembaban. Mist maker membentuk kabut sebuah transduser berupa piezoelektrik beresonansi 1.6 MHz menghasilkan getaran energi yang tinggi menyebabkan air berubah menjadi kabut. Transduser menciptakan osilasi frekuensi tinggi di permukaan air. Hal ini menyebabkan air berubah menjadi uap. Tekanan tinggi gelombang kompresi dibuat di permukaan air, menyebabkan molekul uap yang dilepaskan ke udara. mistmaker di hubungkan ke terminal 3. Kemudian kabut dari mistmaker akan di sebarkan ke dalam inkubator oleh blower 2, lalu blower satu untuk menurunkan kelembaban jika melewati setpoint. Adapun perancangan rangkaian dapat di lihat pada Gambar 11.

E. Blok diagram

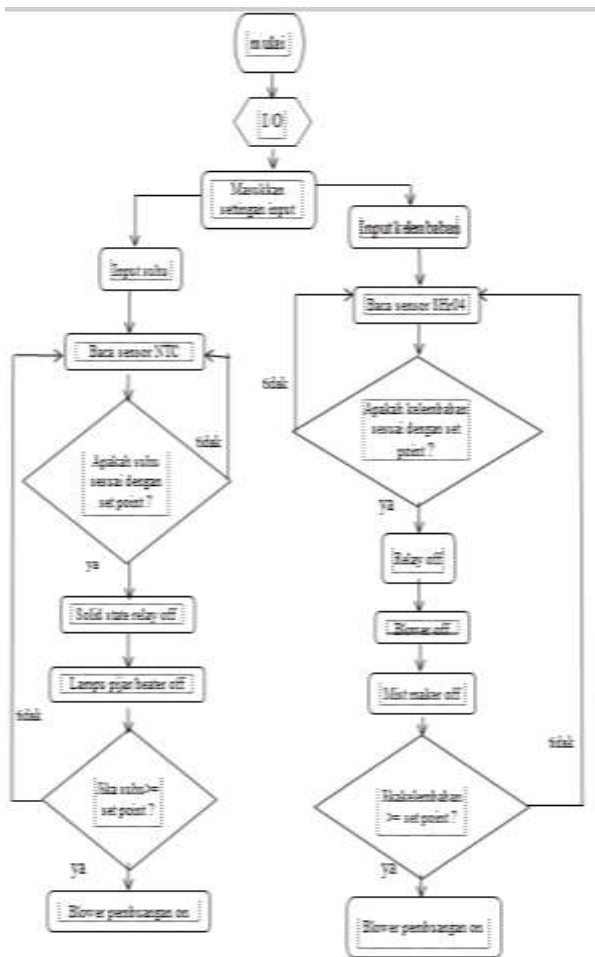


Gbr.12 blok diagram

Elemen – elemen yang terdapat pada diagram blok di atas adalah :

- a) Sensor NTC sebagai pembacaan suhu.
- b) Sensor ZL SHr04 j sebagai pembacaan kelembaban.
- c) *Lilytech ZL-7901A* sebagai kontrol suhu dan kelembaban pada suatu ruang inkubator.
- d) Ssr dan relay sebagai saklar elektronik.
- e) Lampu sebagai sumber penghangat anak ayam.
- f) Mistmaker alat yang dapat merubah air biasa menjadi awan kabut gunanya untuk menaikkan kelembaban.
- g) Blower untuk meyebarkan awan kabut dari mistmaker.
- h) Adaptor tegangan arus bolak balik listrik akan diubah menjadi tegangan arus listrik yang searah.

F. Flow Chart



Gbr.13 Flow chart

Berikut merupakan penjelasan dari flow chart.

1. Mulai.
2. Inisialisasi input/output.
3. Setting set point suhu dan kelembaban pada lilytech ZL-7901A.
4. Sensor ntc akan membaca suhu dan sensor SHR04 akan membaca kelembaban yg akan dikirimkan ke kontroler.
5. Apakah suhu dan kelembaban lebih besar dari set point settingan high ?
 - A. Jika iya, blower pembuangan akan hidup.
 - B. Jika tidak,blower pembuangan akan mati.
6. Apakah suhu dan kelembaban akan terdeteksi sesuai set point ?
 - A. Jika iya ,solid state relay dan lampu/heater akan off.
 - B. Jika tidak,solid state relay dan lampu/heater akan on.

G. Prinsip Kerja Alat

Sensor NTC akan membaca suhu dan sensor ZL SHR04 akan membaca kelembaban pada inkubator yang datanya akan dikirim ke lilytech ZL-7901A dan menjalankan sistem sesuai nilai set point suhu dan kelembaban yang sudah di *setting*, yaitu jika suhu lebih kecil dari set point maka lampu akan hidup dan akan mati apabila suhu sudah mencapai set point dan jika kelembaban lebih kecil dari setpoint maka mistmaker dan blower akan hidup dan akan mati apabila kelembaban sudah mencapai set point.kemudian blower pembuangan akan hidup ketika suhu dan kelembaban sudah mencapai set point high yang sudah di *setting*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Kontrol Suhu

Pengujian kontrol suhu dengan sensor NTC dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel I
Pengujian Kontrol Suhu

Set point	Hyterisis	On heater	Off heater
32 °C	0,8 °C	31,2 °C	32 °C
32 °C	1 °C	31 °C	32 °C
32 °C	2 °C	30 °C	32 °C

Berdasarkan hasil pengujian dapat di analisa bahwa set point suhu 32 °C dengan kontrol histerisis. Bahwa *heater* akan hidup di suhu set point dikurangi histerisis yang sudah ditentukan, yaitu 32°C - 0,8°C = 31,2°C dan akan mati *heater* di set point 32 °C yang telah di tentukan. Dengan demikian nyala/matinya pemanas ketika suhu berada diantara set point dan nilai histeris bergantung dari sejarah suhunya. Pada ketiga data suhu di tabel 4.1 untuk hidup dan mati pemanas tidak memiliki selisih dari set point yaitu karena suhu langsung mati di set point dan histerisis yang sudah di tentukan.

B. Pengujian Kontrol Kelembaban

Pengujian kontrol kelembaban dengan sensor ZLSHR0404 dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut ini.

Tabel II
Penkonfigurasi-an Kontrol Kelembaban

Set point	Hysterisis	On mistmaker	Off mistmaker
65%	4%	61%	65%
65%	2%	63%	65%
65 %	1%	64%	65%

Berdasarkan pengkonfigurasi-an kontrol kelembaban bahwa set point kelembaban 65% dengan kontrol histerisis bahwa mistmaker akan hidup di nilai kelembaban set point dikurang nilai nilai histerisis yang sudah ditentukan yaitu 65% - 4% =61% dan akan mati mistmaker di set point 65%, dengan begitu nyala/matinya mistmaker ketika kelembaban berada diantara set point dan nilai histerisis. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel III.

Tabel III
Pengujian Kontrol Kelembaban

No	Sv	Hysterisis	On	Off	Hasil ukur	% error
1	65%	4%	61 %	65%	60,9 %	0,001%
2	65%	2%	63%	65%	62,9 %	0,001%
3	65%	1%	64%	65%	63,9%	0,001%

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Input} - \text{Hasil ukur}}{\text{Input}} \times 100\%$$

$$= \frac{61\% - 60,9\%}{61\%} \times 100\%$$

$$= 0,001\%$$

$$\text{rata-rata} = \frac{\text{data 1} + \text{data 2} + \text{data 3}}{3}$$

$$= \frac{0,001\% + 0,001\% + 0,001\%}{3}$$

$$= \frac{0,003\%}{3}$$

$$= 0,001\%$$

Berdasarkan hasil pengujian kontrol kelembaban dengan pengkonfigurasi-an pada tabel 3 maka

didapatkan hasil dengan set point kelembaban 65% dengan kontrol histerisis bahwa pelembab akan hidup di nilai kelembaban set point dikurang nilai nilai histerisis yang sudah ditentukan yaitu 65% - 4% =61%, akan tetapi setelah melakukan pengujian mistmaker hidup di kelembaban 60,9% maka dapat di analisa perbandingan antara histerisis dan hidup pelembab mendapatkan nilai error sebesar 0,001% dan akan mati mistmaker di set point 65%, dengan begitu nyala/matinya mistmaker ketika kelembaban berada diantara set point dan nilai histerisis. Pada ketiga data kelembaban diperoleh bahwa nilai rata-rata kesalahan 0,001%. Untuk mati blower pembuangan tidak memiliki selisih dari set point yaitu karena mistmaker langsung mati di set point yang sudah di tentukan.

C. Pengujian Blower Pembuangan Udara

Pengujian kontrol blower pembuangan udara dengan settingan high pada suhu dan kelembaban dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5 di bawah ini.

Tabel IV
Pengujian Blower Pembuangan Terhadap Suhu

Sv suhu	Blower pembuangan hidup	Blower pembuangan mati	Selisih blower mati & sv
32,5°C	32,5°C	32,4 °C	0,1°C
33°C	33 °C	32,9 °C	0,1°C
34°C	34°C	33,9 °C	0,1°C

Berdasarkan hasil pengujian blower pembuangan akan hidup berdasarkan settingan set point 32,5 °C suhu high yang dapat di konfigurasi di lilytech ZL-7901A pada kode T21 maka setelah mengenai set point high, blower akan hidup di set point untuk menurunkan suhu dan akan mati dibawah set point suhu di kurang nilai suhu blower mati yaitu 32,5°C - 32,4°C =0,1°C. Pada ketiga data suhu di tabel 4.4 selisih blower waktu hidup tidak ada karena hidup blower pembuangan hidup langsung di setpoint yang sudah di tentukan .untuk mati blower pembuangan memiliki selisih dari nilai set point di kurangi nilai blower mati maka memiliki selisih 0,1 °C.

Tabel V
Pengujian Blower Pembuangan Terhadap Kelembaban

sv high kelembaban	Blower hidup	Blower mati	Selisih antara blower mati dengan sv
69%	69%	65%	4%
72%	72%	68 %	4%
75%	75%	71 %	4%

Berdasarkan hasil pengujian blower pembuangan udara akan hidup berdasarkan settingan set point kelembaban high pada lilytech ZL-7901A pada kode H24 yaitu dengan set point maka setelah mengenai set point high, blower akan hidup untuk menurunkan kelembaban dan akan mati di nilai set point kelembaban di kurang nilai kelembaban blower mati yaitu $69\% - 65\% = 4\%$. Pada ketiga data kelembaban di tabel 4.5 selisih blower waktu hidup tidak ada karena hidup blower pembuangannya hidup langsung di setpoint yang sudah di tentukan. Untuk mati blower pembuangan memiliki selisih dari set point yaitu 4%.

V. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengujian kontrol histerisis pada suhu dan kelembaban nyala/matinya pemanas dan pelembab ketika berada diantara nilai set point dan nilai histerisis untuk suhu tidak memiliki selisih dari *on/off* dari histerisis dan set point yang telah di tentukan. Sedangkan untuk kelembaban memiliki selisih di histerisis yaitu 0,1%.
2. Untuk suhu akan on di set point high dan akan mati di bawah set point. blower hidup tidak memiliki selisih karena hidup blower pembuangan hidup langsung di setpoint yang sudah di tentukan. Untuk mati blower pembuangan memiliki selisih dari set point yaitu memiliki selisih 0,1 °C.
3. Berdasarkan hasil pengujian kelembaban, akan hidup di set point high dan akan mati di bawah set point. Blower hidup tidak memiliki selisih karena hidup blower pembuangannya hidup langsung di setpoint yang sudah di tentukan. Untuk mati blower pembuangan memiliki selisih dari set point yaitu 4%.

REFERENSI

- [1] Fauzi, A. (2017). **Sistem Kontrol Suhu Ruangan Pada Inkubator Anak Ayam Menggunakan Esp Wemos Di Berbasis Iot(Studi Kasus Peternakan Ayam Bpk.Wuwus).**
- [2] Saputra, J. S., & Siswanto, S. (2020). **Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet of Things.** *PROSISKO : Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 7(1).
- [3] Wakidah, R. N. (2022). **Sistem Pengontrolan Suhu Pada Proses Budidaya Black Slodier Fly (Bsf) Sebagai Alternatif Pengurangan SampahOrganik.** *JurnalQua Teknika*, 12(01), 17-24.
- [4] Kaleka, M. B. U. (2017). **Thermistor Sebagai Sensor Suhu.** *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1), 8-11.
- [5] Fernández, M., Perpina, X., Rebollo, J., Vellvehi, M., Sanchez, D., Cabeza, T., ... & Jorda, X. (2018). **Solid-state relay solutions for induction cooking applications based on advanced power semiconductor devices.** *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 66(3), 1832-1841.
- [6] Iswahyudi, D., Anshory, I., & Jamaaluddin, J. (2020). **Rancang Bangun Alat Pengontrol Kelembaban Udara Pada Budidaya Jamur Menggunakan Arduino Uno Dan Ultrasonik MistMaker.** *J. Elektron. List. Telekomun. Komputer, Inform. Sist. Kontrol*, 2(1), 28-37.
- [7] Nady, Z. S., Jafri, M., & Gusnawati, G. (2014). **Analisis Efisiensi Kolektor Surya Pelat Gelombang Tipe U Terhadap Variasi Ingg Gelombang Dan Tegangan Adaptor.** *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 1(1), 59- 66.