



## SENSOR KELEMBAPAN SISTEM REFLEKTIF MEMBRAN

Sri Hartati<sup>1</sup>, Yohan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Universitas Sutomo, Jl. Raya Jakarta KM. 5 No. 6 Walantaka, Serang, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : [dosen01358@unpam.ac.id](mailto:dosen01358@unpam.ac.id)<sup>1</sup>, [dosen01861@unpam.ac.id](mailto:dosen01861@unpam.ac.id)<sup>2</sup>

Masuk : 8 September 2022

Direvisi: 19 Oktober 2022

Disetujui: 31 Oktober 2022

**Abstract:** *The investigation of humidity sensors using the reflective membrane method aims to develop science and technology in both tertiary institutions and related industries. Researchers believe that laboratory equipment is the smallest functional unit in the laboratory for the development of a field of science. A science-based educational institution cannot progress if it ignores the existence of laboratory equipment as well as industry. Sensors can be used in the industrial world in the newly era. Air humidity sensors are important instruments in the food, agriculture, livestock and other industries that are oriented towards the development of industry 4.0 which are used to test very important samples used in the education, research and industrial sectors. The design is done by making the sensor frame, calculating the light intensity, the light source and photodetector used and the possible interference. This sensor is made to a minimum and the cost is quite affordable with standard quality with other humidity sensors but has the advantage of durability and maintenance. In the industrial sector, this tool plays a role in determining the humidity of the air used in the mushroom cultivation industry. However, to fulfill this tool, Indonesia still imports from other countries using the DHT 11 module method. Therefore, we project to develop an optical sensor combined with a membrane with simpler conditions using Arduino. The method used in the air humidity test is to measure and compare the intensity of the reflected and transmitted light. The membrane layer forms a mirror when it absorbs water vapor so that the amount of light reflected is equivalent to the amount of water vapor bound by the membrane.*

**Keywords:** *humidity sensor, membrane, arduino.*

**Abstrak:** Pada Penelitian Pembuatan Sensor kelembapan udara dengan metode reflektif membran bertujuan untuk pengembangan IPTEK baik di Perguruan Tinggi maupun Industri yang terkait. Peneliti mempercayai bahwa peralatan laboratorium merupakan unit fungsional terkecil di laboratorium untuk pengembangan suatu bidang ilmu. Suatu lembaga pendidikan yang berbasis sains tidak dapat maju jika mengabaikan keberadaan alat laboratorium demikian juga industri. Sensor dapat digunakan di dunia industri di era saat ini. Sensor kelembapan udara instrumen penting dalam industri makanan, pertanian, peternakan dan juga industri lainnya yang berorientasi pada perkembangan industri 4.0 yang digunakan untuk menguji sampel yang sangat penting digunakan pada sektor pendidikan, penelitian, maupun industri. Perancangan dilakukan dengan membuat rangka sensor, menghitung intensitas cahaya, sumber cahaya dan photodetektor yang dipakai dan interferensi yang memungkinkan terjadi. Sensor ini dibuat seminimal mungkin dan biaya yang cukup terjangkau dengan kualitas yang standard dengan sensor kelembapan udara lainnya namun memiliki kelebihan ketahanan dan perawatannya. Pada sektor industri alat ini berperan untuk menentukan kelembapan udara yang digunakan pada industri budidaya jamur. Namun untuk pemenuhan alat ini, negara Indonesia masih mengimport dari negara lain dengan menggunakan metode modul DHT 11. Oleh karena itu, kami berproyeksi mengembangkan sensor optik yang dikombinasi dengan membran dengan kondisi lebih sederhana menggunakan arduino. Metode yang digunakan pada uji kelembapan udara dengan mengukur dan membandingkan intensitas cahaya yang dipantulkan dan diteruskan. Pada lapisan membran membentuk mirror apabila menyerap uap air sehingga jumlah cahaya yang dipantulkan ekivalensi dengan jumlah uap air yang diikat oleh membran.

**Kata kunci:** sensor kelembapan udara, *membrane*, arduino.

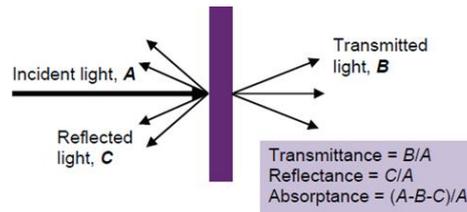
## PENDAHULUAN

Sensor merupakan instrumen penting dalam analisis kimia berorientasi pada perkembangan industri 4.0 yang digunakan untuk menguji sampel yang sangat penting digunakan pada sektor pendidikan, penelitian, maupun industri. Arduino adalah salah satu perangkat sensor berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini. Bahkan dengan penambahan komponen tertentu, piranti ini bisa dipakai untuk pemantauan kondisi dan pengendalian alat-alat.

*Hardware* dalam arduino memiliki beberapa jenis, yang mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam setiap papannya. Penggunaan jenis arduino disesuaikan dengan kebutuhan, hal ini yang akan mempengaruhi dari jenis processor yang digunakan. Jika semakin kompleks perancangan dan program yang dibuat, maka harus sesuai pula jenis kontroler yang digunakan. Yang membedakan antara arduino yang satu dengan yang lainnya adalah penambahan fungsi dalam setiap boardnya dan jenis mikrokontroler yang digunakan. Adapun beberapa peneliti yang mengembangkan sensor kelembapan udara secara metode optik yaitu Xing, R., dkk pada tahun 2021 telah melakukan penelitian review Sensor kelembapan udara metode optik namun sebagian besar material yang digunakan sulit didapat oleh pengguna dan perawatan yang cukup intens [1]. Farah, H., pada tahun 2020 telah berhasil membuat sensor kelembapan udara metode optik dengan penggunaan laser cukup sederhana namun komponen dan peralatan tidak portabel dan tidak memberikan nilai sensitifitas alat [2] dan Yohan pada Tahun 2020 telah berhasil membuat sensor colorimeter penentuan kadar ammonia pada upuk NPK [3]. Pada sensor kelembapan sistem reflektif membran menggunakan sistem reflektansi. Reflektansi ( $\rho$ ) merupakan sejumlah fluks cahaya yang dipantulkan oleh permukaan, dinormalisasi dengan sejumlah fluks sinar datang. Transmittansi  $\tau$  merupakan sejumlah fluks  $t$  pada permukaan, dinormalisasi dengan sejumlah fluks sinar datang. Adapun fluks atau transmisi yang diabsorb ( $\alpha$ ) sehingga Hukum konservasi energi sebagai berikut.

$$\rho + \tau + \alpha = 1.$$

Dengan hukum kirchoff mengenai radiasi, fluks yang dipancarkan oleh benda panas harus sebanding dengan sejumlah yang diabsorb nya; oleh karena itu emitansi sebuah objek harus sebanding dengan  $\alpha$ .



**Gambar 1.** Skema pada Refleksi, Transmittansi, dan Absorptansi [4]

Beberapa metode untuk menggambarkan respon bahan untuk iluminasi salah satunya adalah mengetahui rasio cahaya yang ditransmit, refleksi atau absorb pada cahaya. Jangan mensamakan absorptansi dengan absorbansi,  $A$ , dimana absorbansi ekuivalensi terhadap densitas optik (OD) dan merupakan konversi dari transmittansi atau reflektansi ke skala log. Sebagai contoh 10% transmittansi dapat digambarkan seperti 1A, 1% seperti 2A.

Kelembapan adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentrasi ini dapat diekspresikan dalam kelembapan absolut, kelembapan spesifik atau kelembapan relatif. Alat untuk mengukur kelembapan disebut higrometer. Perubahan tekanan sebagian uap air di udara berhubungan dengan perubahan suhu. Konsentrasi air di udara pada tingkat permukaan laut dapat mencapai 3% pada 30 °C (86 °F), dan tidak melebihi 0,5% pada 0 °C (32 °F). Kelembapan udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembapan mutlak, kelembapan nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air. Kelembapan mutlak adalah kandungan uap air (dapat dinyatakan dengan massa uap air atau tekanannya) per satuan volume.

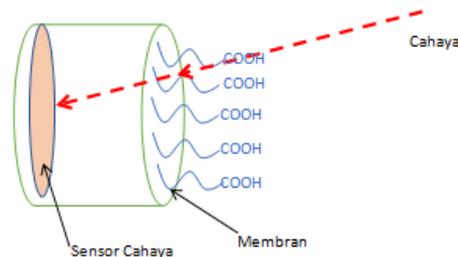
Kelembapan nisbi membandingkan antara kandungan/tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air. Kapasitas udara, untuk menampung uap air tersebut (pada keadaan jenuh) ditentukan oleh suhu udara. Sedangkan defisit tekanan uap air adalah selisih antara tekanan uap jenuh dan tekanan uap aktual. Semua uap air yang ada di dalam udara berasal dari penguapan. Penguapan adalah perubahan air dari keadaan cair ke keadaan gas. Pada proses penguapan diperlukan atau dipakai panas, sedangkan pada pengembunan dilepaskan panas. Seperti diketahui, penguapan tidak hanya terjadi pada permukaan air yang terbuka saja, tetapi dapat juga terjadi langsung dari tanah dan lebih-lebih dari tumbuh-tumbuhan. Penguapan dari tiga tempat itu disebut dengan Evaporasi [5].

## METODOLOGI

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder dalam perancangan sensor kelembapan udara sistem reflektif membran.

### 1. Desain Membran Sensor Kelembapan Udara Sistem Membran Reflektif

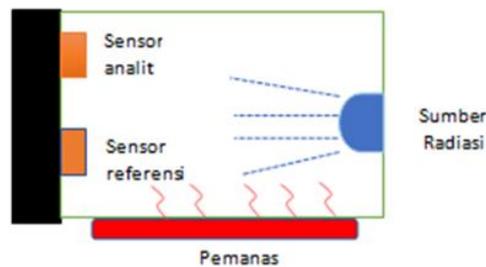
Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder dalam perancangan sensor kelembapan udara sistem reflektif membran.



**Gambar 2.** Desain Mekanisme Sistem Sensor Kelembapan Udara Membran Reflektif

Pada kondisi tersebut membran bersifat transparan terhadap cahaya sehingga datang masuk ke dalam sensor dan sebaliknya jika zat udara mengandung air pada konsentrasi tertentu maka sebagian cahaya akan dipantulkan ke luar sensor. Peristiwa pemantulan cahaya ini dapat dikaitkan dengan jumlah kuantitas air yang melekat di membran. Sehingga konsep pengukuran kelembapan udara ini dengan metode reflektif membran.

### 2. Sket Ruang Penguapan dan Sensor

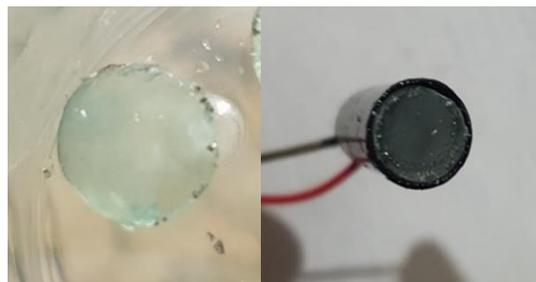


**Gambar 3.** Sket Posisi Plan A Transduser Sensor Kelembapan Udara Sistem Reflektif

Pada Gambar 3. Menunjukkan posisi sumber radiasi yang digunakan untuk mengirimkan sinyal melewati sensor sesuai dengan ekivalensi yang diterima oleh photodiode. Dua photodiode digunakan untuk sensor analit dan sensor referensi yang akan memberikan perbandingan dari data noise dan data analit.

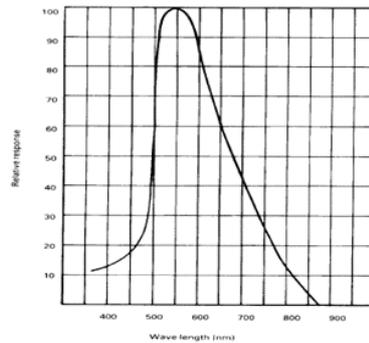
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar dibawah ini merupakan probe sensor yang dibuat dengan komponen membran dan photo detektor pada bagian dalam probe. Probe ini dipasang pada ruang penguapan air dengan kadar tertentu dan dihitung respon membran tersebut.



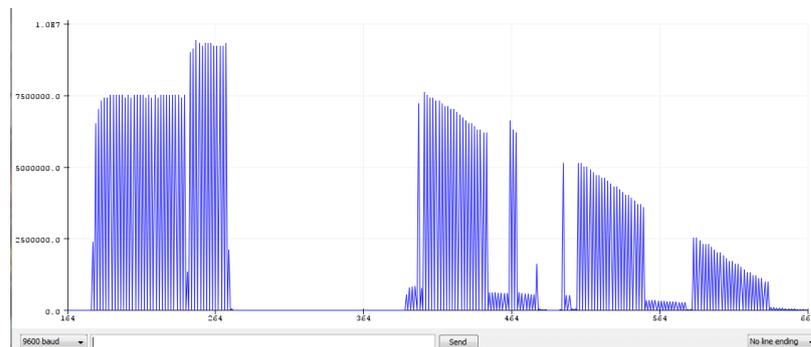
**Gambar 4.** Membran Sensor dan Pemasangan Membran pada Tube Sensor

Respon spektrum merupakan hal yang paling penting dalam sensor yang berhubungan dengan cahaya, maka dalam penelitian ini juga membahas respon spektrum pada sensor reflektif membran.



**Gambar 5.** Nilai Respon Terhadap Variabel Spektrum Pada Pengukuran Sensor Kelembapan Udara Sistem Reflektif Membran

Pada Gambar 5 memberikan informasi bahwa alat tersebut memberikan nilai gelombang tertinggi pada panjang gelombang 550 nm [6]. Hal ini memungkinkan akan terjadi perbedaan nilai jika cahaya datang diberikan pada sudut berbeda sehingga membentuk spektra cahaya. Pada percobaan ini digunakan sudut yang sama pada cahaya datang namun membran reflektif memberikan warna pantulan hijau sehingga dapat diasumsikan memberikan rentang spektra sekitar 500-520 nm yang diartikan cahaya memberikan nilai yang optimal pada pengukuran.



**Gambar 6.** Nilai Respon Terhadap Variabel Spektrum Pada Pengukuran Sensor

Pada Gambar 6 menunjukkan hasil blanko tanpa uap air memiliki nilai puncak  $7,5 \times 10^6$  pada urutan 264 kemudian untuk pengukuran kelembapan udara terdapat pada rentang 364 sampai 664 menunjukkan air yang menempel di permukaan memberikan efek reflektif sehingga jumlah air yang terikan di membran sebanding dengan jumlah cahaya yang direfleksifkan. Dalam data tersebut juga menunjukkan nilai maksimum pengukuran adalah  $2,0 \times 10^6$  dan nilai minimal  $7,4 \times 10^6$ .

## KESIMPULAN

Pembuatan Alat ukur kelembapan udara menggunakan metode reflektif membran telah dilakukan dengan nilai optimasi daya 1.25 watt dengan puncak  $1.4 \times 10^7$  dan nilai maksimum pengukuran adalah  $2,0 \times 10^6$  dan nilai minimal  $7,4 \times 10^6$ . Berdasarkan hasil tersebut sensor ini dapat digunakan untuk mengukur kelembapan udara dengan rentang temperatur diatas  $100^\circ\text{C}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Y. Lee and G. Bin Lee, "Humidity sensors: A review," *Sens. Lett.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–15, 2005, doi: 10.1166/sl.2005.001.
- [2] F. H. Hamza, A. Z. Mohammed, and B. R. Mahdi, "Construction of optical fiber humidity sensor by laser technique," 2020. doi: <https://doi.org/10.1063/5.0000337>.
- [3] "Journal of Technical Engineering\_ Piston Vol. 4, No. 1, (2020) PDF Download Gratis.pdf."
- [4] A. V. Arecchi, T. Messadi, and R. J. Koshel, *Field Guide to Illumination*. Washington: SPIE Press, 1998.
- [5] K. Karim, *Dasar-Dasar Klimatologi*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala, 1985.
- [6] R. Components, "Light dependent Resistors Datasheet," *RS Compon.*, vol. 12, no. 651, 1997.