

METODE THRESHOLD SOFTWARE IMAGE-J DALAM PENENTUAN UKURAN PORI MASKER DAN KAITANNYA TERHADAP INTENSITAS SERAP CAHAYA

Novey Rahmayanti¹, Sri Zelviani¹, Jumardin Jumardin^{1*}, Fitriyanti Fitriyanti¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin
Makassar

*jumardin.jumardin@uin-alauddin.ac.id

ABSTRACT: This research was carried out to determine the comparison of the pore sizes of medical masks and non-medical masks using image-J software with the threshold method and the relationship between light intensity and the pore size of the masks.. The samples used in the research were three types of medical masks and two types of medical masks. This research uses the threshold method found in image-J software to distinguish the background of the object under study. The image capture process uses a digital microscope camera with a magnification of 50-1600 times, then the image is processed in Image-J software to determine the pore size of medical masks and medical masks. Based on research data, the smallest ratio of pore sizes for medical masks and medical masks is 0.093 mm : 0.161 mm. Medical masks have smaller pore sizes than medical masks. The relationship between light intensity and medical mask pore size is directly proportional. Medical masks have the smallest pore size and low light intensity values (0.0089 Lux/cm). Non medical masks had the highest intensity value (0.0133 Lux/cm).

ABSTRAK: Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan ukuran pori masker medis dan masker bukan medis menggunakan *software image-J* dengan metode *threshold* serta hubungan intensitas cahaya dengan ukuran pori masker tersebut. Jenis sampel yang digunakan dalam penelitian ada tiga jenis masker medis dan dua jenis masker bukan medis. Penelitian ini menggunakan metode *threshold* yang terdapat pada *software image-J* untuk membedakan latar belakang objek yang di teliti. Proses pengambilan citra menggunakan kamera mikroskop digital dengan perbesaran 50-1600 kali, kemudian citra tersebut dikelola dalam *software Image-J* untuk menentukan ukuran pori dari masker medis dan masker bukan medis. Berdasarkan data hasil penelitian, perbandingan ukuran pori masker medis dan masker bukan medis terkecil adalah 0,093 mm : 0,161 mm. Masker medis memiliki ukuran pori lebih kecil dari masker bukan medis. Hubungan intensitas cahaya dengan ukuran pori masker medis berbanding lurus. Masker medis memiliki ukuran pori terkecil dan memiliki nilai intensitas cahaya rendah (0,0089 Lux/cm). Masker bukan medis memiliki nilai intensitas paling tinggi (0,0133 Lux/cm).

Kata Kunci: *software image-J*, *threshold*, pori masker, lux meter

**corresponding author*

email: jumardin.jumardin@uin-alauddin.ac.id

DOI:

PENDAHULUAN

Kewaspadaan standar adalah tindakan dalam pencegahan dan pengendalian infeksi rutin dan harus diterapkan pada semua pasien di semua fasilitas kesehatan. Salah satu kewaspadaan standar adalah penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) (Nurmalia et al., 2019). APD adalah upaya untuk melindungi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya (Muthia & Hendrawan, 2017). Masker berfungsi untuk mengurangi udara kotor yang mengandung polusi, bakteri atau virus penyakit yang digunakan pada wajah. Terdapat dua jenis masker yang dipakai masyarakat, antara lain masker medis dan bukan-medis. Pembuatan masker medis memiliki standar untuk mencegah penyebaran penyakit lewat partikel udara yang kecil, yaitu tiga mikro meter serta tingkat filtrasi partikel atau droplet antara 94-95%. Pembuatan masker bukan medis tanpa mengikuti prosedur kesehatan, masker jenis ini biasanya menggunakan berbagai jenis kain yang bermotif sehingga memiliki daya tarik tersendiri bagi masyarakat (Gandhi & Lina, 2021).

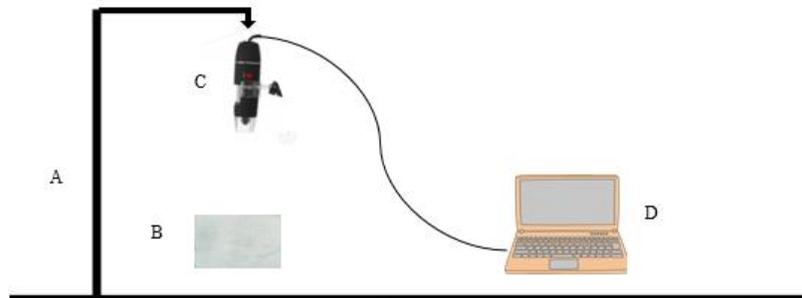
Upaya untuk mencegah penularan virus salah satunya dengan menggunakan masker. Masker N95 dan masker bedah yang mempunyai efektifitas diatas 90% untuk mencegah penyakit pada saluran pernafasan. Masker kain yang dianjurkan untuk dipakai adalah masker kain yang memiliki tiga lapis. Masker kain yang hanya memiliki satu lapisan sangat tidak dianjurkan untuk dipakai, karena masker tersebut tidak mempunyai cukup proteksi untuk menangkal virus yang mudah menyebar (Atmojo et al., 2020). Pori pada masker sangat berpengaruh pada keefektifan filtrasi masker. Jika ukuran pori masker semakin kecil, maka partikel atau droplet virus berpeluang masuk kedalam tubuh semakin kecil. Sebaliknya jika ukuran pori masker semakin besar, maka partikel atau droplet virus peluang masuk kedalam tubuh semakin besar. Oleh karena itu, sangat penting untuk diketahui ukuran pori pada jenis masker. Jenis masker kain yang di jual masyarakat memiliki bahan dan teknik pembuatan yang berbeda-beda sehingga menyebabkan masker memiliki ukuran pori-pori yang berbeda (Hamdini & Sari, 2020).

Software Image-J merupakan aplikasi pengolahan citra yang bisa digunakan untuk mengetahui ukuran pori masker. *Software* tersebut merupakan gagasan dari Wayne Rasbon berbasis java dan juga sudah banyak digunakan untuk menganalisis suatu gambar (Hamdini & Sari, 2020). *Thresholding* memiliki kontribusi yang penting untuk proses pembagian citra. *Thresholding* memiliki tujuan untuk mendapatkan nilai *threshold* yang benar untuk memisahkan objek dari latar belakangnya. Hasil *threshold* berupa suatu citra biner, dimana semua piksel dengan tingkat keabuan yang lebih tinggi dari nilai *threshold* maka akan diklasifikasikan sebagai objek dan sisa piksel lainnya akan diklasifikasikan sebagai latar belakang (Fanani et al., 2012). Aplikasi *software image-J* digunakan untuk mengetahui perbedaan pori masker menggunakan metode *threshold* dan untuk mengetahui kaitannya terhadap daya serap masker menggunakan lux meter. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbandingan ukuran pori masker medis dan bukan medis menggunakan metode *threshold*. Mengetahui intensitas serap cahaya pada ukuran pori masker medis dan

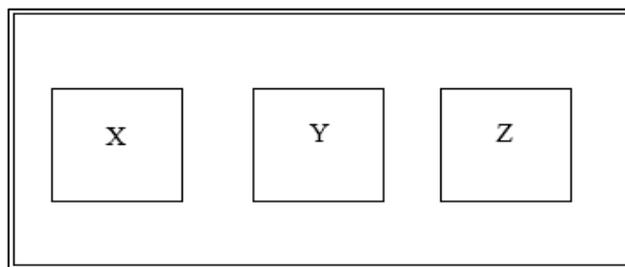
bukan medis yang berbeda menggunakan Lux meter. Intensitas cahaya merupakan kuat cahaya yang dikeluarkan oleh sumber cahaya kearah tertentu (Maharani, 2023).

METODE PENELITIAN

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah tiga jenis masker medis dan dua jenis masker bukan medis. Masker digunting menjadi tiga bagian kanan, kiri dan tengah. Masker digunting dengan ukuran 5x5 cm tiap bagian. Proses pengambilan citra pori masker dilakukan secara bertahap menggunakan mikroskop digital dengan perbesaran 50-1600 kali. Data yang diperoleh akan dikelolah pada *software image-J*. Besar cahaya yang dapat menembus pori masker dengan melakukan pengukuran intensitas cahaya. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mikroskop digital, lux meter, *software image-J*, sumber cahaya, statif, bangku optik, gunting dan penggaris. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah masker medis N95 (Badan Standar Nasional, 2020.) , masker medis KN95 (Gandhi & Lina, 2021), masker medis bedah (Badan Standar Nasional, 2020) masker bukan medis kain dan *duckbill* (Gandhi & Lina, 2021).



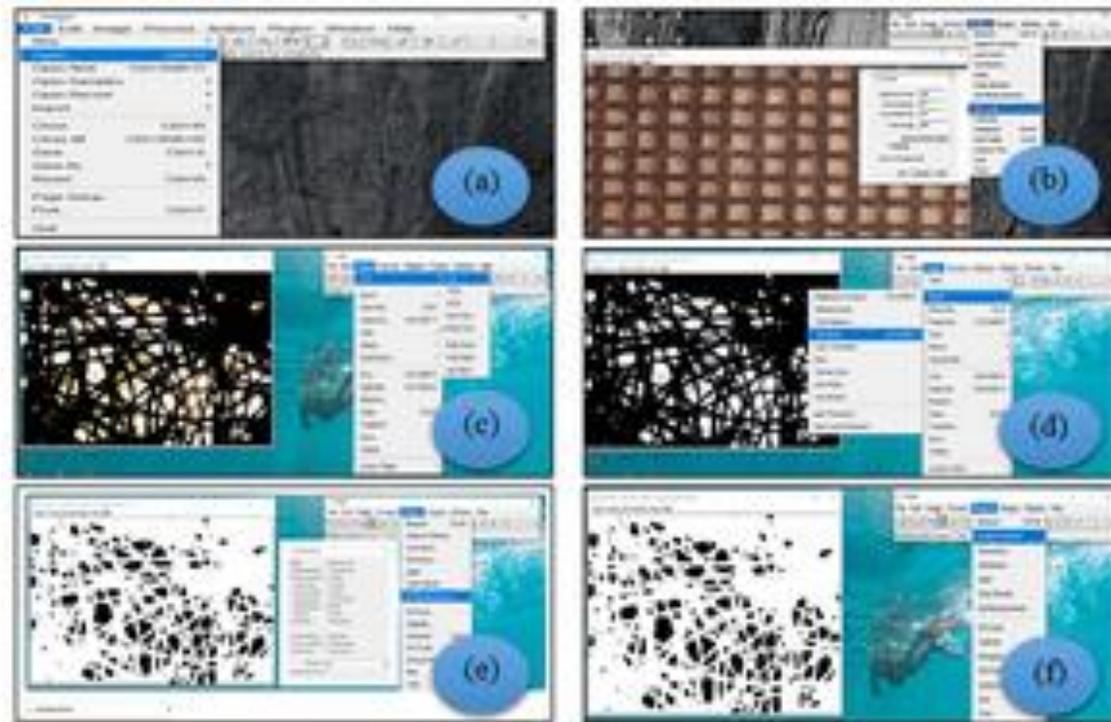
Gambar 2. Proses pengambilan citra menggunakan mikroskop digital.



Gambar 2. Ilustrasi spot pengambilan citra masker.

Proses pengambilan citra pori masker medis dan citra pori masker bukan medis menggunakan mikroskop digital. Menyiapkan alat (mikroskop digital, *software image-J*,

statif, gunting, penggaris dan sumber cahaya) dan bahan (masker medis dan masker bukan medis) yang akan digunakan agar mempermudah proses pengukuran. Men-*set up* kabel mikroskop digital ke laptop (Gambar 1). Meletakkan masker medis yang sudah di potong di atas sumber cahaya. Mengambil citra pori masker medis menggunakan mikroskop digital dengan mengatur jarak lampu dan zoom gambar pada mikroskop digital dengan perbesaran 50-1600 kali hingga mendapatkan citra yang terbaik. Setelah mendapatkan citra pori masker medis yang terbaik dalam bentuk jpg, hasil citra pori masker medis diolah pada *software image-J* menggunakan metode *threshold* untuk mendapatkan citra porinya. Melakukan metode yang sama pada proses pengambilan citra masker bukan medis. Gambar 1 adalah ilustrasi pengambilan citra masker menggunakan mikroskop digital. Keterangan A: rangkaian statif, B: sampel masker, C: mikroskop digital dan D: monitor komputer. Gambar 2 merupakan titik objek pengukuran pada masker yang akan diamati. X adalah posisi masker bagian kiri, Y adalah bagian tengah dan Z adalah bagian kanan.



Gambar 3. (a) Proses pengambilan citra , (b) proses kalibrasi, (c) proses mengubah tipe gambar ke 8 bit, (d) proses threshold, (e) proses pengaturan variabel, dan (f) proses menampilkan data analisis citra.

Proses analisis citra pori masker medis dan masker bukan medis dengan menggunakan *software image-J* adalah (a) Membuka *software Image-J*, klik file kemudian

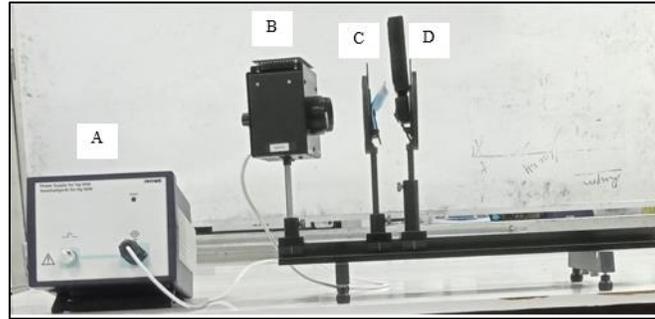
klik open untuk mengambil hasil citra yang akan dianalisis pada *software image-J*. (b) Memiilih citra penggaris kalibrasi mikroskop yang citranya diambil menggunakan mikroskop digital untuk mengkalibrasi satuannya dari pixel ke millimeter sebelum melakukan pengukuran pori. Klik straight untuk mengambil garis, kemudian klik analyze, pilih set scale untuk mengatur ukurannya. Ukuran disetiap kotak pada penggaris kalibrasi mikroskop adalah $0,1 \text{ mm} \times 0,1 \text{ mm}$. (c) Setelah mengkalibrasi, melakukan hal yang sama pada bagian a untuk memilih citra masker. Kemudian klik Image, pilih *type* lalu pilih 8 bit untuk merubah citra menjadi 8 bit. (d) Threshold citra yaitu dengan cara mengklik Image kemudian mengklik adjust lalu mengklik *threshold*. (e) Mengeluarkan hasil dari analisis citra klik *analyze* kemudian klik set meansuremets untuk menentukan variabel apa saja yang ingin di ketahui. (f) Mengklik *analyze* kemudian mengklik *analyze particle* untuk manampilkan hasil analisis yang didapatkan dari citra. (g) Mencatat hasil analisis citra pori masker pada tabel penelitian. Rumus penentuan rata-rata ukuran pori masker medis dan bukan medis menggunakan persamaan (1). \bar{x} adalah rata-rata, Σ_n adalah jumlah data ukuran pori dan N banyaknya data.

$$\bar{x} = \frac{\sum_n}{N} \quad (1)$$

Metode pengukuran intensitas cahaya yang menembus masker medis dan bukan medis adalah (a) Menyiapkan alat dan bahan serta menyusun rangkaian alat seperti pada gambar 4. (b) Mengatur jarak lampu dengan masker adalah 15 cm dan jarak masker dengan lux meter adalah 5 cm. (c) Menyalakan *power supply* agar lampu indikator menyala. Sebelum mengukur intensitas cahaya yang menembus pori masker, terlebih dahulu mengukur intensitas cahaya tanpa masker menggunakan lux meter. (d) Mengukur intensitas cahaya menggunakan lux meter dengan meletakkan dan menjepit masker sesuai jarak. (d) Mencatat hasil pengukuran yang terbaca di lux meter pada tabel penelitian. Keterangan gambar 4 (A) Power supply, (B) Lampu (sumber cahaya), (C) Masker dan (D) Lux meter.

Rumus untuk mengukur intensitas cahaya yang melewati pori masker menggunakan persamaan (2). I adalah intensitas cahaya yang tembus terhadap masker (Lux/cm^2), E adalah energi cahaya (Lux) dan r adalah jarak sumber cahaya terhadap permukaan sampel (cm).

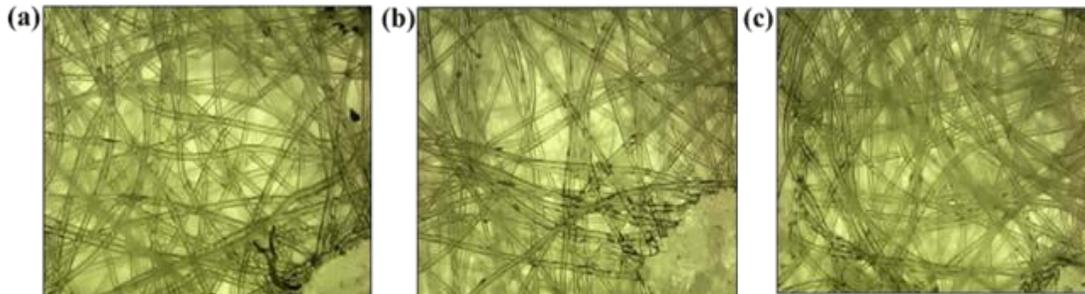
$$I = \frac{E}{r^2} \quad (2)$$



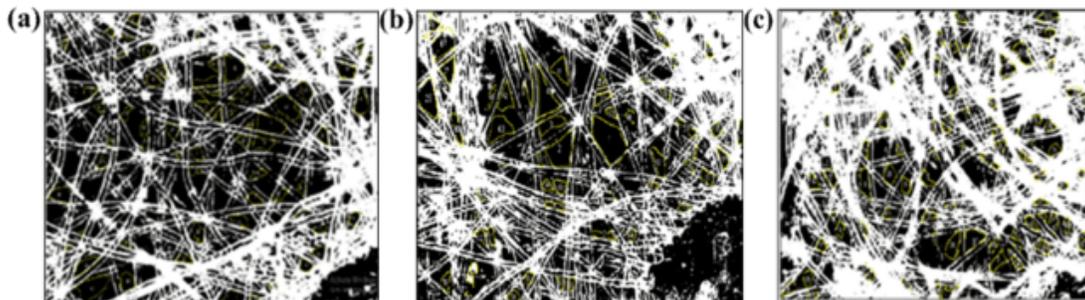
Gambar 4. Proses pengukuran intensitas cahaya terhadap masker.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masker Medis N95



Gambar 5. Citra awal (a) pori masker N95 kanan. (b) pori masker N95 tengah. (c) pori masker N95 kiri.



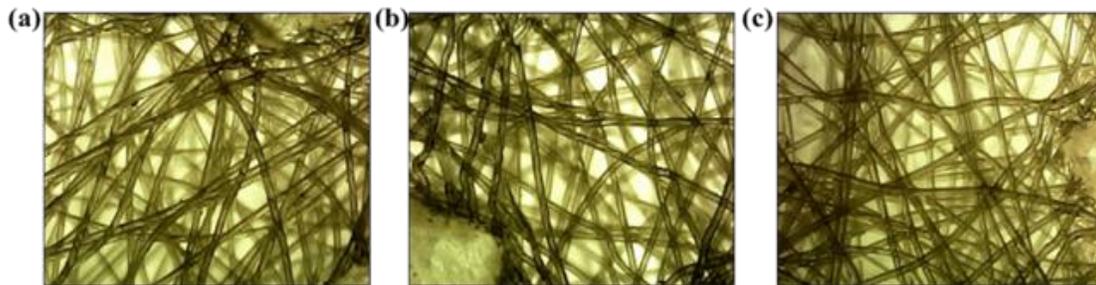
Gambar 6. Hasil *threshold* (a) Citra pori masker N95 kanan. (b) Citra pori masker N95 tengah. (c) Citra pori masker N95 kiri.

Masker N95 terbuat dari jaringan halus dari serat polimer sintetik yang biasa disebut kain *non woven polypropylene* yang diproduksi dengan proses *melt blowing* yang membentuk filter bagian dalam untuk menyaring partikel berbahaya. Gambar 5 adalah citra

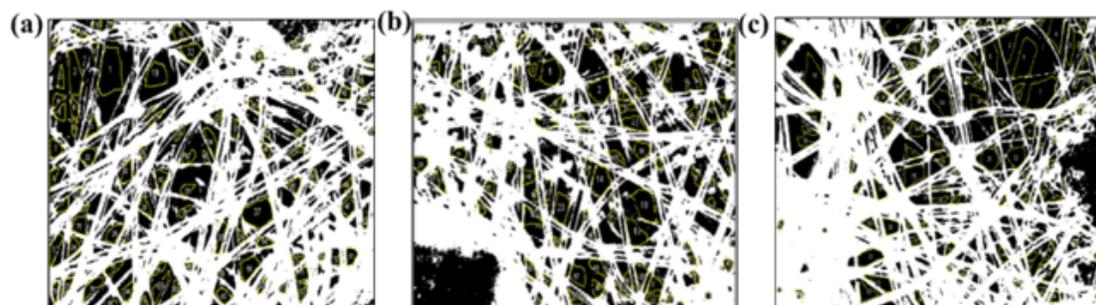
awal masker N95 menggunakan mikroskop digital. Hasil *threshold* pada masker melalui proses tahapan segmentasi warna pada gambar 6. Hasil penelitian pori masker N95 data sampel masker yang sangat tebal yang memiliki tiga lapisan dan memiliki bahan yang berbeda-beda tiap lapisan sehingga citra yang dihasilkan pada proses pengambilan citra hanya salah satu bagian permukaan lapisannya saja. Gambar 6 adalah hasil *threshold* masker N95 melalui proses tahapan menu *image > adjust > threshold*.

Hasil dari penelitian yaitu pada masker N95 posisis kanan menghasilkan nilai area adalah $(3,38 \times 10^{-4}) - (2,78 \times 10^{-1}) \text{ mm}^2$, nilai mean adalah 229,288, nilai standar deviasi adalah 39,267, nilai minimum adalah 118 mm dan nilai maksimum adalah 255. Hasil dari masker N95 posisis tengah yaitu nilai area adalah $(3,38 \times 10^{-4}) - (2,13 \times 10^{-1}) \text{ mm}^2$ nilai mean adalah 179,853, nilai standar deviasi adalah 56,786, nilai minimum adalah 91 dan nilai maksimum adalah 255. Hasil dari masker N95 posisi kiri yaitu nilai area adalah $(3,38 \times 10^{-4}) - (5,13 \times 10^{-1}) \text{ mm}^2$, nilai mean adalah 212,411, nilai standar deviasi adalah 49,729, nilai minimum adalah 110 dan nilai maksimum adalah 255.

Masker Medis KN95



Gambar 7. Citra awal (a) Pori masker KN95 kanan. (b) Pori masker KN95 tengah. (c) Pori masker KN95.



Gambar 8. Hasil threshold (a) Citra pori masker KN95 kanan. (b) Citra pori masker KN95 tengah. (c) Citra pori masker KN95 kiri.

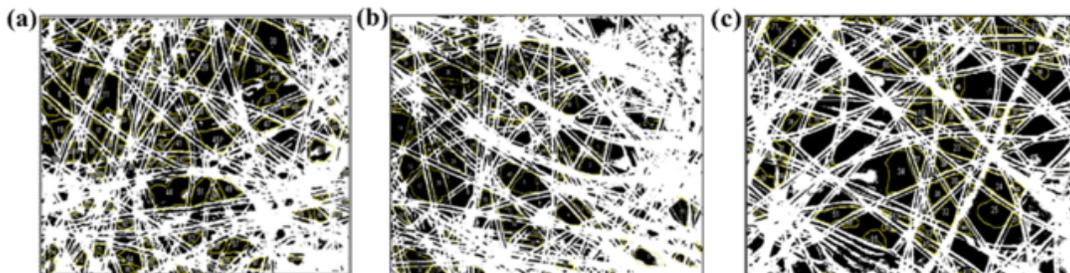
Masker KN95 merupakan salah satu contoh jenis masker medis yang sering digunakan oleh dokter dan para karyawan atau pekerja kesehatan di suatu rumah sakit. Masker KN95 yang digunakan pada penelitian ini memiliki jumlah lapisan lebih banyak dari masker N95 yaitu memiliki 5 lapisan. Pada setiap lapisannya memiliki jenis bahan yang berbeda-beda dengan tingkat filtrasi yang berbeda juga. Gambar 7 adalah citra awal masker KN95. Hasil penelitian pori masker KN95 sampel masker yang cukup tebal yang memiliki 5 lapisan dan memiliki bahan yang berbeda-beda tiap lapisan sehingga citra yang dihasilkan pada proses pengambilan citra hanya salah satu bagian permukaan lapisannya saja. Hasil *threshold* dapat dilihat gambar 8.

Hasil dari penelitian pada masker KN95 posisi kanan menghasilkan nilai area adalah $(4,33 \times 10^{-4}) - (7,27 \times 10^{-1}) \text{ mm}^2$, nilai mean adalah 171,111, nilai standar deviasi adalah 39.681, nilai minimum adalah 119 dan nilai maksimum adalah 255. Hasil dari masker KN95 posisi tengah yaitu nilai area adalah $(4,33 \times 10^{-4}) - (6,13 \times 10^{-1}) \text{ mm}^2$, nilai mean adalah 171,202, nilai standar deviasi adalah 36,264 dan nilai minimum adalah 122, nilai maksimum adalah 255. Hasil dari masker KN95 posisi kiri yaitu nilai area adalah $(4,57 \times 10^{-4}) - (9,31 \times 10^{-1}) \text{ mm}^2$, nilai mean adalah 169,078, nilai standar deviasi adalah 36,339, nilai minimum adalah 120 dan nilai maksimum adalah 255.

Masker Medis Bedah



Gambar 9. Citra awal (a) Pori masker bedah kanan. (b) Pori masker bedah tengah. (c) Pori masker bedah kiri.



Gambar 10. Hasil threshold (a) Citra pori masker bedah kanan. (b) Citra pori masker bedah tengah. (c) Citra pori masker bedah kiri.

Masker bedah adalah alat pelindung diri yang umumnya digunakan oleh petugas kesehatan yang berfungsi sebagai penghalang mekanis yang mengganggu aliran udara masuk dan keluar dari lubang pernapasan (hidung dan mulut). Hal ini membantu mengurangi penularan patogen di udara dan kontaminan aerosol lainnya antara pemakai dengan orang-orang terdekat melalui tetesan pernapasan yang dikeluarkan saat bersin, batuk, atau meludah secara tidak sengaja saat berbicara. Hasil *threshold* yang dihasilkan tiap spot masker juga berbeda-beda karena tekstur serabut yang didapatkan saat pengambilan citra menggunakan mikroskop digital yang menghasilkan bentuk berbeda-beda tiap spot. Hasil penelitian pori masker bedah pada gambar 10 belum dipastikan data yang terbaca tersebut menunjukkan ukuran porinya atau bukan, karena sampel masker yang memiliki 3 lapisan dan memiliki bahan berbeda-beda tiap lapisan sehingga bisa saja citra yang dihasilkan pada proses pengambilan citra hanya salah satu bagian permukaan lapisannya saja.

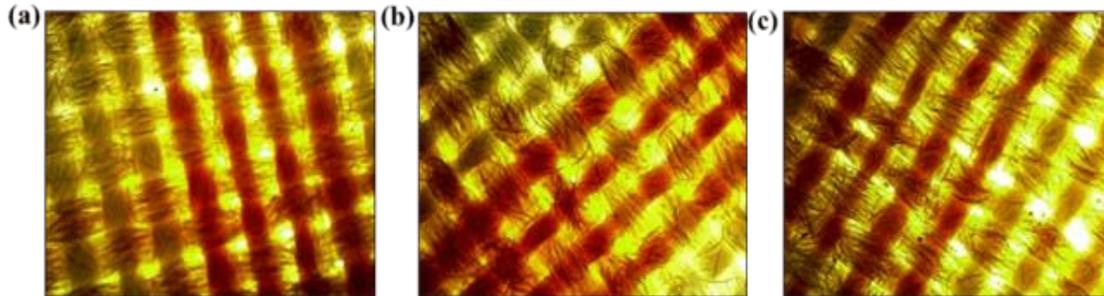
Hasil dari penelitian pada masker bedah posisi kanan menghasilkan nilai area adalah $(4,57 \times 10^{-4}) - (8,56 \times 10^{-1}) \text{ mm}^2$, nilai mean adalah 207,987, nilai standar deviasi adalah 43,692, nilai minimum adalah 125 dan nilai maksimum adalah 255. Hasil dari masker bedah posisi tengah yaitu nilai area adalah $(4,57 \times 10^{-4}) - (7,27 \times 10^{-1}) \text{ mm}^2$, nilai mean adalah 196,422, nilai standar deviasi adalah 43,307, nilai minimum adalah 121 dan nilai maksimum adalah 255. Hasil dari masker bedah posisi kiri yaitu nilai area adalah $(4,57 \times 10^{-4}) - (7,79 \times 10^{-1}) \text{ mm}$, nilai mean adalah 202,461, nilai standar deviasi adalah 45,392, nilai minimum adalah 123 dan nilai maksimum adalah 255. Representasi data gambar masing-masing pengukuran luas pori masker dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran luas pori masker medis N95, KN9 dan bedah dengan metode *threshold*.

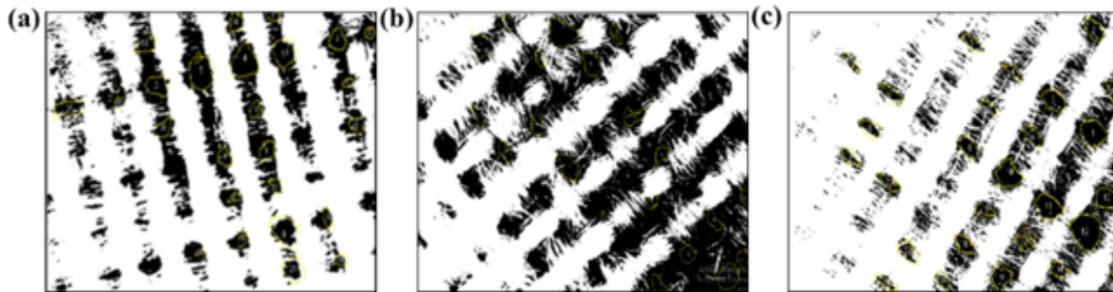
Masker Medis (N95)			
Titik Pengukuran	Luas Pori (mm^2)	Rata-Rata (mm^2)	Standar Deviasi (SD)
Kanan (Z)	$(3,38 \times 10^{-4}) - (2,78 \times 10^{-1})$	229,288	39,267
Tengah (Y)	$(3,38 \times 10^{-4}) - (2,13 \times 10^{-1})$	179,853	56,786
Kiri (X)	$(3,38 \times 10^{-4}) - (5,13 \times 10^{-1})$	212,411	49,729
Masker Medis (KN9)			
Titik Pengukuran	Luas Pori (mm^2)	Rata-Rata (mm^2)	Standar Deviasi (SD)
Kanan (Z)	$(4,33 \times 10^{-4}) - (7,27 \times 10^{-1})$	171,111	39,681
Tengah (Y)	$(4,33 \times 10^{-4}) - (6,13 \times 10^{-1})$	171,202	36,264
Kiri (X)	$(4,57 \times 10^{-4}) - (9,31 \times 10^{-1})$	169,078	36,339
Masker Medis (Bedah)			
Titik Pengukuran	Luas Pori (mm^2)	Rata-Rata (mm^2)	Standar Deviasi (SD)

Kanan (Z)	$(4,57 \times 10^{-4})-(8,56 \times 10^{-1})$	207,987	43,692
Tengah (Y)	$(4,57 \times 10^{-4})-(7,27 \times 10^{-1})$	196,422	43,307
Kiri (X)	$(4,57 \times 10^{-4})-(7,79 \times 10^{-1})$	202,461	45,392

Masker Bukan Medis (Kain)



Gambar 12. Citra awal (a) Pori masker kain kanan. (b) Pori masker kain tengah. (c) Pori masker kain kiri.



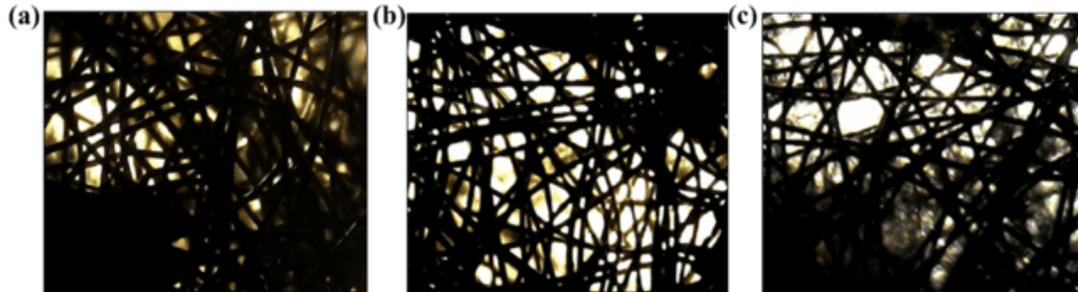
Gambar 13. Hasil threshold (a) Citra pori masker kain kanan. (b) Citra pori masker kain tengah. (c) Citra pori masker kain kiri.

Masker kain berfungsi sebagai penutup hidung hingga dagu dan sebagai alat penyaring udara yang masuk ke sistem pernapasan individu. Masker kain bisa dibuat dalam berbagai bentuk tergantung bahan yang digunakan. Hasil pengambilan citra menggunakan mikroskop digital pada masker kain menghasilkan tekstur dan bentuk yang sama pada setiap titik pengukuran, baik itu masker sebelah kanan, masker bagian tengah maupun masker sebelah kiri. Akan tetapi, saat diproses pada *software image-J* dengan metode threshold kain yang berwarna putih juga terdeteksi sebagai pori masker. Jadi ukuran pori masker yang terhitung belum didapatkan secara tepat. Masker kain yang digunakan pada penelitian ini memiliki dua lapisan dengan jenis bahan tiap lapisannya sama dan hasil citranya tidak sama seperti dengan masker medis yang terlihat sangat berserat.

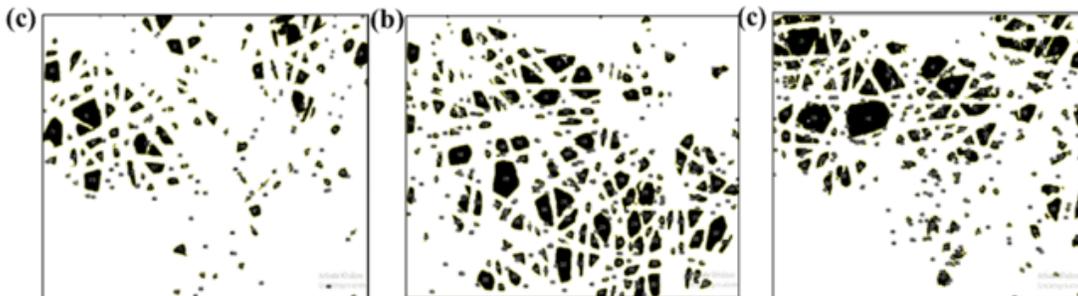
Hasil dari penelitian pada masker kain posisi kanan menghasilkan nilai area adalah $(1 \times 10^{-3}) - (9,87 \times 10^{-1}) \text{ mm}^2$, nilai mean adalah 149,455, nilai standar deviasi adalah 30,728, nilai minimum adalah 108 dan nilai maksimum adalah 255. Hasil dari masker kain posisi

tengah yaitu nilai area adalah $(1 \times 10^{-3}) - (8,61 \times 10^{-1}) \text{ mm}^2$, nilai mean adalah 152,643, nilai standar deviasi adalah 35,196, nilai minimum adalah 111 dan nilai maksimum adalah 255. Hasil dari masker kain sposisi kiri yaitu nilai area adalah $(1 \times 10^{-3}) - (9,69 \times 10^{-1}) \text{ mm}^2$, nilai mean adalah 188,812, nilai standar deviasi adalah 25,719, nilai minimum adalah 149 dan nilai maksimum adalah 255.

Masker bukan medis (*Duckbill*)



Gambar 14. Citra awal (a) Pori masker duckbill kanan. (b) Pori masker duckbill tengah. (c) Pori masker duckbill kiri.

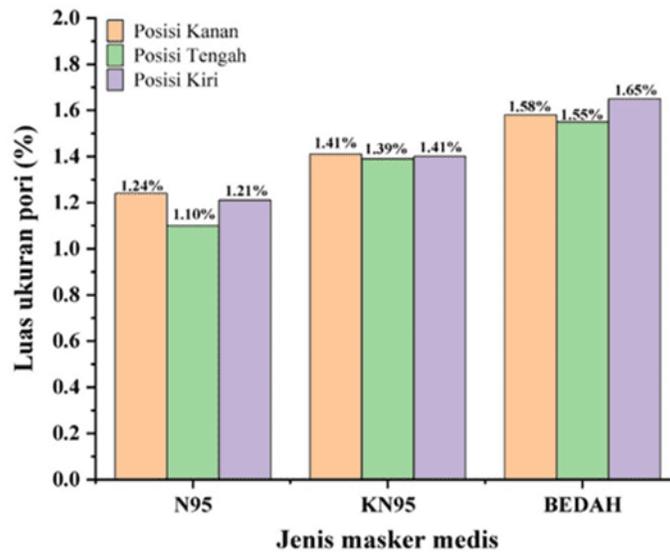


Gambar 15. Hasil Threshold (a) Citra pori masker *duckbill* kanan. (b) Citra pori masker *duckbill* tengah. (c) Citra pori masker *duckbill* kiri.

Masker *duckbill* merupakan jenis masker bukan medis yang digunakan hanya sekali pakai dan tidak dapat dicuci dan digunakan kembali. Saat pengambilan citra menggunakan mikroskop digital, citra pori masker *duckbill* lebih jelas dari citra pori masker lainnya. Hal ini karena jenis bahan kain yang memiliki tingkat kerapatan yang lebih renggang dari masker medis. Bahan yang digunakan masker *duckbill* pada penelitian ini adalah tidak sesuai dengan standar pembuatan masker medis menurut kementerian kesehatan. Persentase hasil pengukuran pori masker medis dan bukan medis menggunakan *software image-J* dengan metode *threshold* pada tabel 2, gambar 16 dan 17.

Tabel 2. Persentase ukuran pori masker medis dan bukan medis.

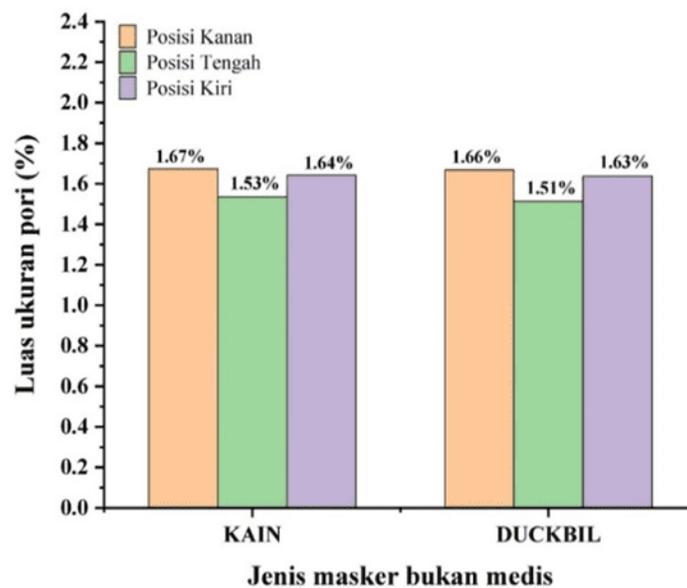
Kategori	Jenis Masker	Titik Pengukuran	Luas citra (mm ²)	Luas pengukuran pori (mm ²)	Persentase (%)
Masker Medis	N95	Kanan (Z)	0,949	0,186	1,24
		Tengah (Y)		0,087	1,10
		Kiri (X)		0,166	1,21
	KN95	Kanan (Z)		0,276	1,41
		Tengah (Y)		0,269	1,40
		Kiri (X)		0,274	1,41
	Bedah	Kanan (Z)		0,351	1,59
		Tengah (Y)		0,337	1,55
		Kiri (X)		0,377	1,66
Masker Bukan Medis	Kain	Kanan (Z)	0,949	0,382	1,67
		Tengah (Y)		0,331	1,53
		Kiri (X)		0,371	1,64
	Duckbill	Kanan (Z)		0,38	1,66
		Tengah (Y)		0,322	1,51
		Kiri (X)		0,369	1,63



Gambar 16. Grafik hasil persentase pengukuran pori masker medis.

Berdasarkan pengukuran pori masker medis menggunakan *software image-J* metode *threshold*, gambar 16 memperlihatkan perbedaan nilai persentase ukuran pori masker N95 posisi kanan adalah 1,24%, posisi tengah adalah 1,10% dan posisi kiri adalah 1,21% dari jumlah luasan ukuran citra yang di ambil menggunakan mikroskop. Persentase ukuran pori

masker KN95 posisi kanan adalah 1,41%, posisi tengah adalah 1,39% dan posisi kiri 1,41%. Persentase ukuran pori masker bedah posisi kanan adalah 1,58%, posisi tengah adalah 1,55% dan posisi kiri adalah 1,65%. *Thresholding* merupakan suatu teknik pembagian yang bagus dipakai untuk membedakan nilai intensitas yang benar antara latar belakang dengan objek utama pada suatu citra (Pramana, 2016). Hasil *threshold* yang dihasilkan tiap spot masker berbeda-beda karena tekstur serabut yang didapatkan saat pengambilan citra menggunakan mikroskop digital menghasilkan bentuk berbeda-beda tiap spot. Hasil *threshold* yang dihasilkan tiap spot masker berbeda-beda karena tekstur serabut yang didapatkan saat pengambilan citra menggunakan mikroskop digital menghasilkan bentuk berbeda-beda tiap spot.



Gambar 17. Grafik hasil persentase pengukuran masker bukan medis.

Berdasarkan pengukuran pori masker bukan medis dengan menggunakan *software image-J* metode *threshold* dapat dilihat bahwa persentase ukuran pori masker kain posisi kanan adalah 1,67%, posisi tengah adalah 1,53% dan posisi kiri adalah 1,64% dari jumlah luasan ukuran citra yang di ambil menggunakan mikroskop. Persentase ukuran pori masker *duckbill* posisi kanan adalah 1,66%, posisi tengah adalah 1,51% dan posisi kiri 1,63% dapat dilihat gambar 17.

Hasil dari pengukuran intensitas cahaya yang dapat menembus pori masker medis N95 sebelah kanan, kiri dan tengah dengan jarak 150 mm dan kuat cahaya 2 Lux adalah $0,88 \times 10^{-4}$ Lux/mm². Masker N95 memiliki nilai intensitas terendah dari masker medis lainnya sehingga cahaya yang menembus pori masker medis N95 lebih sedikit dan pori dari

masker N95. Hasil dari pengukuran intensitas cahaya yang dapat menembus masker medis KN95 sebelah kanan, tengah dan kiri dengan jarak 150 mm dan kuat cahaya 3 Lux adalah $0,0133 \text{ Lux/mm}^2$. Masker KN95 memiliki nilai intensitas yang sedang dari masker dua medis lainnya yang berarti cahaya yang menembus pori masker medis KN95 lebih banyak dari masker N95 dan pori dari masker KN95 lebih renggang dari masker N95 sehingga cahaya yang dapat menembusnya lebih banyak. Hasil dari pengukuran intensitas cahaya yang dapat menembus masker bedah dengan jarak 150 mm dan kuat cahaya 12 Lux adalah $5,33 \times 10^{-4} \text{ Lux/mm}^2$. Masker bedah memiliki nilai intensitas tertinggi dari masker 2 medis lainnya yang berarti cahaya yang menembus pori masker medis bedah jauh lebih banyak dari 2 masker medis sebelumnya dan pori yang dimiliki masker bedah sangat renggang sehingga sangat tinggi cahaya yang dapat melewati masker bedah.

Hasil dari pengukuran intensitas cahaya yang dapat menembus pori masker bukan medis jenis kain sebelah kanan, kiri dan tengah dengan jarak 150 mm dan kuat cahaya 3 Lux adalah $1,33 \times 10^{-4} \text{ Lux/mm}^2$. Masker kain memiliki nilai intensitas yang sama dengan masker KN95 akan tetapi bahan yang digunakan pada 2 jenis masker tersebut berbeda dan juga memiliki tingkat filtrasi yang berbeda. Jenis bahan kain yang digunakan dalam pembuatan masker kain sangat berpengaruh. Hasil dari pengukuran intensitas cahaya yang dapat menembus pori masker bukan medis jenis duckbill sebelah kanan, kiri dan tengah dengan jarak 150 mm dan kuat cahaya 0 Lux adalah 0 Lux/mm^2 . Masker *duckbill* memiliki intensitas 0, karena dalam pengukuran intensitas cahaya warna sangat berpengaruh. Dan warna masker duckbill yang digunakan adalah warna hitam sehingga sulit cahaya untuk menembusnya. Warna yang terang akan memiliki daya serap yang lebih rendah, sedangkan warna yang gelap memiliki daya serap yang tinggi. Hasil uji intensitas cahaya yang dapat melewati masker medis dan bukan medis menggunakan alat Lux meter pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan ukuran pori dengan intensitas cahaya yang menembus masker medis dan bukan medis.

No	Jenis Masker	Titik pengukuran	Luas pengukuran pori (mm^2)	Intensitas cahaya (Lux/mm^2)
Masker Medis	N95	Kanan (Z)	0,186	$0,88 \times 10^{-4}$
		Tengah (Y)	0,087	$0,88 \times 10^{-4}$
		Kiri (X)	0,166	$0,88 \times 10^{-4}$
	KN95	Kanan (Z)	0,276	$1,33 \times 10^{-4}$
		Tengah (Y)	0,269	$1,33 \times 10^{-4}$
		Kiri (X)	0,274	$1,33 \times 10^{-4}$
	Bedah	Kanan (Z)	0,351	$5,33 \times 10^{-4}$
		Tengah (Y)	0,337	$5,33 \times 10^{-4}$
		Kiri (X)	0,377	$5,33 \times 10^{-4}$
Masker	Kain	Kanan (Z)	0,382	$1,33 \times 10^{-4}$

Bukan Medis		Tengah (Y)	0,331	$1,33 \times 10^{-4}$
		Kiri (X)	0,371	$1,33 \times 10^{-4}$
Duckbill		Kanan (Z)	0,380	0
		Tengah (Y)	0,322	0
		Kiri (X)	0,369	0

Ukuran pori masker medis dan ukuran pori masker bukan medis berbanding lurus dengan intensitas cahaya yang menembus masker medis. Intensitas cahaya yang dipancarkan oleh bola lampu biasa diukur dengan lux meter, dan dinyatakan dalam satuan Lux (Aswinda, 2016). Pada ukuran pori masker medis N95 memiliki ukuran pori paling kecil dan masker medis bedah memiliki ukuran pori paling tinggi, sedangkan pada masker bukan medis jenis kain, ukuran porinya lebih tinggi dari masker bukan medis jenis duckbill. Pada pengukuran intensitas cahaya, masker medis N95 juga memiliki nilai intensitas cahaya paling rendah dan masker medis bedah memiliki nilai intensitas cahaya paling tinggi. Pada masker bukan medis, masker kain memiliki tingkat intensitas yang sama dengan masker KN95 karena disebabkan oleh warna yang ada pada masker kain cerah sehingga daya serapnya rendah dan masker duckbill memiliki nilai intensitas 0 karena warna masker duckbill gelap, sehingga daya serapnya tinggi. Karena enggan proses pembuatan masker yang berbeda, ukuran pori masker medis lebih kecil karena proses pembuatannya mengikuti standar pembuatan masker, sedangkan masker bukan medis dibuat tidak sesuai dengan standar pembuatan masker medis.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran pori masker medis dan masker bukan medis menggunakan *software Image-J* metode *threshold* adalah perbandingan ukuran pori masker medis terkecil (N95 posisi tengah) dan masker bukan medis terkecil (*duckbill* posisi tengah) adalah $0,093 \text{ mm}^2 : 0,191 \text{ mm}^2$. Masker medis memiliki ukuran pori lebih kecil (0,10%) sedangkan masker bukan medis memiliki ukuran pori lebih besar (1,51%). Hubungan intensitas cahaya dengan ukuran pori masker medis berbanding lurus karena pada masker medis yang memiliki ukuran pori terkecil memiliki nilai intensitas yang rendah yaitu $0,88 \times 10^{-4} \text{ Lux/mm}^2$. Sedangkan pada masker bukan medis, masker kain memiliki nilai intensitas paling tinggi yaitu $1,33 \times 10^{-4} \text{ Lux/mm}^2$.

DAFTAR PUSTAKA

Aswinda. 2016. Analisis penyerapan intensitas cahaya dan suhu pada berbagai jenis kain dan warna kain. *Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 2 (1), 1–54.
 Atmojo, J. T., Iswahyuni, S., Rejo, R., Setyorini, C., Puspitasary, K., Ernawati, H., Syujak, A. R., Nugroho, P., Putra, N. S., Nurrochim, N., Wahyudi, W., Setyawan, N.,

- Susanti, R. F., Suwanto, S., Haidar, M., Wahyudi, W., Iswahyudi, A., Tofan, M., Bintoro, W. A., Mubarak, A. S. **2020**. Penggunaan Masker Dalam Pencegahan Dan Penanganan Covid-19: Rasionalitas, Efektivitas, Dan Isu Terkini. *Avicenna : Journal of Health Research*, 3 (2). <https://doi.org/10.36419/avicenna.v3i2.420>.
- Badan Standar Nasional. (2020). Tekstil – Masker dari kain. Tekstil – Masker Dari Kain, SNI 8914:2, 1–25.
- Fanani, A., Prima, P., & Hidayat, M. M. **2012**. Local Thresholding Berdasarkan Bentuk Untuk Binerisasi Citra Dokumen. *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 10 (1), 28. <https://doi.org/10.12962/j24068535.v10i1.a27>.
- Gandhi, F. W., & Lina, L. **2021**. Pengenalan Jenis Masker Dengan Metode Color Histogram Dan Euclidean Distance. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, 9 (2), 18. <https://doi.org/10.24912/jiksi.v9i2.13100>.
- Maharani, F. S. **2023**. Lux Meter Dilengkapi Sensor Jarak Dengan Stopwatch Berbasis Arduino Uno R3. *Karya Tulis Ilmiah*. Universitas Widya Husada Semarang.
- Hamdini, M., & Sari, D. N. **2020**. Pengukuran Pori Masker Kain Menggunakan Aplikasi Imagej Dengan Variasi Metode Threshold. 138-141.
- Muthia, A., & Hendrawan, A. **2017**. Perancangan Masker Sebagai Alat Pelindung Diri Bagi Pengendara Sepeda Motor Wanita. *Atrat*, 5 (3), 208–219. [file:///C:/Users/User/Downloads/339-879-1-SM \(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/339-879-1-SM%20(1).pdf).
- Nurmalia, D., Ulliya, S., Neny, L., & Hartanty, A. A. **2019**. Gambaran Penggunaan Alat Pelindung Diri oleh Perawat di Ruang Perawatan Rumah Sakit. *Holistic Nursing and Health Science*, 2(1), 45–53. <https://doi.org/10.14710/hnhs.2.1.2019.45-53>.
- Pramana, C. J. **2016**. Implementasi Metode Thresholding Dan Metode Regionprops Untuk Mendeteksi Marka Jalan Secara Live Video. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(1), 165–175. <https://core.ac.uk/download/pdf/196255896.pdf>.