



ALAT PENGASAPAN IKAN DENGAN METODE PEMANASAN PLAT SISTEM PERPINDAHAN KALOR

M Fajri Hidayat^{*1}, Fajar Mustaqiem^{*2}

Jurusan Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945, Jl.Sunter Permai Raya,
RT.11/RW06, Sunter Agung, 14350
Email: fmustaqiem@gmail.com^{*1},

Abstract

Smoked fish is a food favored by the people of Indonesia. This is quite an impact on the market demand for smoked fish is getting higher. To meet market demand for smoked fish production, a fish smoking device is needed that has a shape that is not too large and efficient and has a price that is not too expensive. From the above problems, a fish smoking device was made. Before making a fish smoking tool, planning the tool, after planning the tool then making a design of the fish smoking tool, after the design of the finished tool is making and assembling the tool, after the tool is finished it is a trial of this fish smoking tool whether this tool works or not. From the results of the experiments carried out, it was concluded that to produce smoked fish that had perfect quality, heat was needed with temperatures between 140° C - 150° C with a time span of 60 minutes. This tool was able to accommodate as many as 30 fish weighing 9 kg.

Keywords Fish, Fish smoker, Hot Abstrak

Ikan asap merupakan makanan yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Hal ini cukup berdampak pada permintaan pasar terhadap ikan asap semakin tinggi. Untuk memenuhi permintaan pasar terhadap produksi ikan asap maka diperlukan sebuah alat pengasapan ikan yang mempunyai bentuk yang tidak terlalu besar serta efisiensi dan mempunyai harga yang tidak terlalu mahal. Dari permasalahan diatas maka dibuatlah alat pengasapan ikan. Sebelum membuat alat pengasapan ikan maka dilakukan perencanaan alat, setelah perencanaan alat kemudian adalah membuat design dari alat pengasapan ikan, setelah design alat jadi adalah membuat dan merakit alat tersebut, setelah alat selesai dibuat adalah dilakukannya uji coba alat pengasapan ikan ini apakah alat ini bekerja atau tidak. Dari hasil uji coba yang dilakukan, disimpulkan bahwa untuk menghasilkan ikan asap yang mempunyai kualitas yang sempurna maka diperlukan panas dengan suhu diantara 140° C - 150° C dengan rentan waktu 60 menit. Alat ini mampu menampung ikan sebanyak 30 ekor ikan dengan berat 9 kg.

Kata Kunci: Ikan, Alat pengasapan ikan, Panas

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara Maritim yang memiliki laut luas, sebagian masyarakat Indonesia mempunyai mata pencaharian sebagai seorang nelayan. Untuk menunjang salah satu proses pengolahan hasil laut terutama ikan dibutuhkan suatu alat yaitu alat pengasap ikan. Pengolahan ikan dengan menggunakan asap untuk konsumsi manusia sudah dikenal dari dulu, yaitu cara pengolahannya yang sederhana, mudah dikerjakan oleh siapa saja dan biayanya murah. Ditinjau dari pertimbangan pencukupan gizi masyarakat ikan asap terasa lebih lezat dibandingkan dengan ikan asin, karena rasa ikan asap jauh lebih tawar sehingga dapat diolah menjadi masakan lain yang berbeda-beda. Dengan meningkatnya tingkat pendidikan, kesejahteraan dan kesadaran akan hidup sehat, pola konsumsi pun ikut bergeser dan peluang ikan asap untuk digemari makin terbuka. Di sisi lain, dengan makin berkembangnya motorisasi dan alat tangkap yang makin efektif, hasil tangkapan pun makin meningkat pula. Hal ini menjadikan ikan asap kian menjadi usaha yang menarik untuk digeluti dan dapat dijadikan usaha yang menguntungkan. Pada saat ini pengolahan ikan asap di Jawa Tengah khususnya Tegal makin berkembang. Berbagai jenis ikan yang banyak digemari sebagai ikan asap adalah bandeng, tongkol dan tuna. Agar ikan asap makin diemari konsumen, dalam proses pengasapan pun harus lebih diarahkan untuk mendapatkan cita rasa yang spesifik. Untuk itu penulis mencoba untuk membuat alat pengasap ikan dengan metode pemanasan plat sistem perpindahan kalor.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Pengasapan

Pengasapan memberi daging ikan dengan rasa dan senyawa pengawet. Pengasapan pada awalnya merupakan metode pengawetan yang dilengkapi dengan penggaraman berat dan/atau pengeringan selain proses pengasapan (Alcicek dan Atar, 2010); Namun, pengasapan saat ini sebagian besar diterapkan untuk

menambahkan karakteristik sensorik khusus untuk produk ini daripada untuk tujuan pengawetan (Birkerland et al., 2004). Tergantung pada suhu dan bagaimana asap dikirim ke otot ikan, pengasapan dapat didefinisikan sebagai pengasapan panas, pengasapan dingin, pengasapan cair, atau pengasapan elektrostatis. Dalam kasus pengasapan dingin, yang merupakan metode yang paling umum digunakan di Eropa, ada teknik yang berbeda untuk menghasilkan asap dan/atau penerapan komponen asap. Metode-metode ini adalah: pembakaran kayu dengan api terbuka, pembakaran kayu menggunakan pelat termostatik, pembentukan asap dengan gesekan, dan penerapan kondensat asap dengan penguapan atau perendaman. Pada tahun 2002, proporsi metode ini digunakan di Eropa sekitar 65% membara, pelat termostatik 30%, dan gesekan dan kondensat asap 5% (Varlet et al., 2007a), meskipun yang terakhir akhir-akhir ini telah meningkat secara signifikan. Efek dari metode pengolahan yang berbeda pada parameter kualitas seperti tekstur, warna, otot menganga, kehilangan cairan, dan hasil pengolahan telah diselidiki oleh sejumlah besar penulis (Cardinal et al., 2000; Mørkøre et al., 2001; Pengasapan cair dengan konsentrat dilakukan dengan cara mencelupkan otot ke dalam ekstrak pengasapan cair hasil destilasi kering kayu yang dilanjutkan dengan pemekatan (kondensat asap). Kondensat asap umumnya diproduksi mengikuti prinsip yang membatasi pembentukan hidrokarbon aromatik polisiklik (PAH) dan sering dibilas lebih lanjut dengan air pada 15 ° C untuk mengurangi keberadaan komponen ini dalam kondensat (Stolyhwo dan Sikorski, 2005; Varlet et al., 2007b). Penerapan kondensat asap untuk ikan telah diselidiki oleh beberapa peneliti (Muratore et al., 2007; Varlet et al., 2007b), yang telah menemukan bahwa berbagai perasa asap yang tersedia memiliki efek yang berbeda pada rasa, biasanya kurang asin, tergantung pada spesies ikan. Selain itu, fillet yang diolah dengan kondensat asap mengandung lebih sedikit PAH daripada fillet asap

tradisional. Dalam pengasapan elektrostatis, ikan diperlakukan dengan radiasi infra merah. Otot dihisap oleh penciptaan medan listrik bermuatan positif sementara ikan bermuatan negatif. Medan listrik bekerja pada partikel asap yang terionisasi untuk mempercepat proses pengasapan. Pengasapan elektrostatis sepenuhnya dimekanisasi, sehingga menghemat biaya tenaga kerja dan produksi. Proses menghasilkan kualitas yang lebih tinggi pada produk akhir dibandingkan dengan proses pengasapan tradisional (Arason et al., 2014), meskipun tergantung pada spesies ikan, gaya geser mungkin lebih rendah, seperti dalam kasus salmon (Montero et al., 2003). Juga pada pengasapan elektrostatis, produk cenderung memiliki bau yang lebih kuat, terutama pada otot herring (Cardinal et al., 2000). Saat ini, pengawasan tingkat tinggi dari organisasi konsumen. menentukan Otoritas Keamanan Makanan Eropa (EFSA) untuk mengevaluasi dengan lebih baik risiko kontaminasi dalam makanan, produk makanan laut dianggap sebagai salah satu kontributor tertinggi keberadaan PAH dalam makanan. Oleh karena itu, upaya penurunan konsentrasi PAH pada makanan dengan mengganti proses pengasapan tradisional dengan perasa asap cair dianggap sebagai strategi yang baik untuk menurunkan kadar PAH pada komoditas makanan yang diasap secara komersial (EFSA, 2008). Selain itu, tren pengurangan asupan garam dalam makanan, terkait dengan nutrisi yang sehat dan penurunan kejadian penyakit koroner, mendorong produsen untuk mengembangkan produk olahan yang lebih ringan dengan umur simpan yang relatif terbatas. Pada konteks ini, Salah satu potensi bahaya yang mungkin terjadi pada produk asap dingin yang dikemas di bawah vakum adalah pertumbuhan *C. botulinum* spora, tetapi kombinasi yang tepat dari NaCl dan suhu rendah sudah cukup untuk mencegah pertumbuhan mikro organisme ini selama masa simpan dalam kemasan vakum (Dufresne et al., 2000).

2.2 Perpindahan panas

Pengaruh perbedaan suhu dan lama waktu pengasapan terhadap kualitas ikan kembung menunjukkan bahwa suhu dan lama pengasapan memberikan pengaruh nyata terhadap kualitas ikan kembung asap. Demikian dapat diketahui kebutuhan bahan bakar yang harus digunakan dengan memperoleh besar perpindahan panas yang terjadi. Untuk mengetahui besaran perpindahan panas yang terjadi dapat dianalisa sebagai berikut :

1. Perpindahan panas secara konveksi

Perpindahan panas yang terjadi karena adanya pergerakan / aliran fluida (cair/gas) yang mempunyai perbedaan temperature dengan permukaannya. Dalam pelaksanaannya pada alat pengasap ikan ini didapatkan bahwa perpindahan panas konveksi secara alami (natural convection).

$$q_{conv} = h A(T_s - T_{\infty})$$

Dimana,

q_{conv} = perpindahan panas konveksi yang terjadi (W)

h = koefisien perpindahan panas konveksi (W/m²K)

A = Luas permukaan

T_s = temperatur benda yang terkena aliran kalor (K)

T_{∞} = temperatur lingkungan (K)

2. Perpindahan panas secara radiasi

Perpindahan panas yang terjadi tanpa melalui media perantara atau dapat merambat pada ruang hampa udara. Perpindahan panas ini terjadi karena perambatan energi dalam bentuk gelombang-gelombang elektromagnetik antara dua permukaan yang temperaturnya berbeda.

$$q_{maks} = A \cdot \sigma \cdot T_s^4$$

Dimana,

q_{maks} = Laju perpindahan panas (W)

A = Luas permukaan benda

T = Suhu absolut benda (K)

σ = Konstanta Boltzman ($5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2k^4}$)

2.3 Kapasitas ikan

Besaran kapasitas dalam suatu alat produksi merupakan hal yang penting. Perencanaan kapasitas produksi sangat dibutuhkan dalam menentukan tujuan produksi itu sendiri, dimana produsen harus memperhatikan perencanaan produksi yang disesuaikan permintaan pasar. Dalam perencanaan produksi alat pengasap ikan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\beta = A_0 / A_1$$

Dimana,

β = kapasitas total ikan yang mampu ditampung alat

A_0 = Luas permukaan Alat pengasap ikan (cm²)

A_1 = Luas ikan tampak depan (cm²)
 Dengan asumsi ikan yang terpenuhi di alat hanya 30% maka:

$$\beta_1 = 30\% \times \beta$$

Dimana,

β_1 = kapasitas ikan dalam 30% total luasan alat

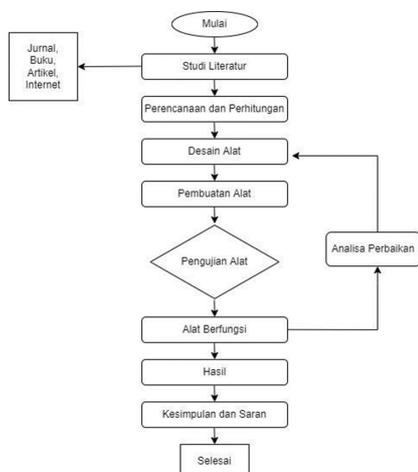
diperlukan melalui media internet, mencari buku, jurnal, artikel yang berkaitan dengan pembuatan alat dan juga mencari referensi dan data - data penunjang yang digunakan untuk mengetahui cara dan mekanisme dalam proses perencanaan dan pembuatan alat. Berdasarkan hasil studi literatur didapatkan data mengenai kelebihan dan kekurangan alat terdahulu yang pernah dibuat sebagai bahan referensi pada perencanaan dan pembuatan alat, sehingga didapatkan sebuah alat pengasapan ikan yang mempunyai kualitas yang lebih baik lagi. Selain itu diperlukan literatur yang sesuai mengenai perhitungan dalam perencanaan komponen dalam pembuatan alat pengasap ikan.

3.2 Pembuatan Alat

Setelah mendesign alat, maka selanjutnya adalah tahap pembuatan alat, pada awal pembuatan terlebih dahulu membuat kerangka alat pengasapan dengan menggunakan bahan plat baja selanjutnya pembuatan rak dan membuat rak pengasapan ikan yang berfungsi untuk meletakkan ikan dan membuat penyanggah rak serta membuat sebuah rak penyanggah tungku kayu pembakaran, lalu membuat tungku pembakaran kayu dan cerobong untuk sirkulasi asap kemudian merakit semua komponen-komponen tersebut menjadi satu.



3 METODELOGI



Gambar 1. Alur Penelitian.

3.1 Studi Literatur

Mencari data dan informasi yang

3.3 Pengujian Alat

Alat pengasapan ini kemudian dilakukan pengujian fungsional dengan pengujian pada 7 temperatur yang berbeda yaitu pada temperatur 90°C, 100°C, 110°C,

120°C, 130°C , 140°C, dan 150°C. Dari beberapa panas tempratur untuk pengasapan dimana tempratur yang bisa menghasilkan kualitas ikan asap yang baik dan sempurna. Serta berapa kapasitas ikan maksimal yang dapat ditampung oleh alat pengasapan ikan ini.

3.8 Perhitungan Alat

Setelah pengujian alat, selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan kesesuaian terhadap desain mesin yang telah dibuat dengan dimensi mesin yang telah ditentukan. Perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan:

- 1. panas yang terjadi selama proses pengasapan
- 2. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pengasapan ikan
- 3. Total kapasitas ikan

4 PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Percobaan

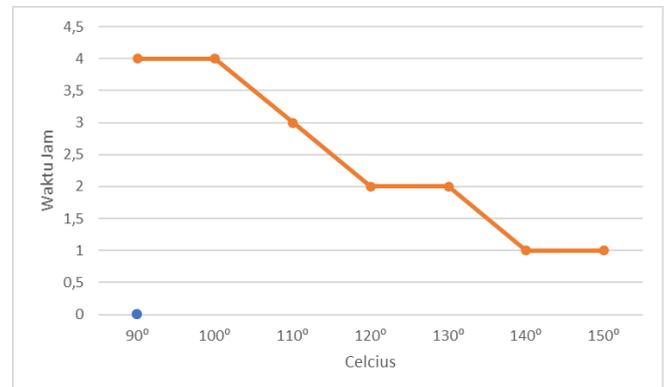
Pengujian dilakukan pada 7 suhu yang berbeda dan hasil dari pengasapan ikan ini akan di uji dari rasa, bau, warna, dan tekstur ikan serta berapa lama proses pengasapannya.

Berikut adalah proses pengujian alat pengasapan ikan :

Hasil pengujian 7 suhu pada ikan :

Tempratur (C)	Lamanya Pengasapan	Tingkat Kematangan ikan	Tekstur Ikan	Warna Ikan
90° C	4 jam	Kurang Matang	Cukup Berair	Pucat sedikit kecoklatan
100° C	4 jam	Kurang Matang	Cukup Berair	Pucat sedikit kecoklatan
110° C	3 jam	Mendekati Setengah matang	Kering dibagian luar ikan basah dibagian dalam ikan	Kecoklatan dengan sedikit kemerahan
120° C	2 jam	Setengah matang	Cukup kering dibagian luar dan pada bagian dalam berair	Coklat kemerahan
130° C	2 jam	Agak matang	Kering diluar dan pada bagian dalam ikan sedikit berair	Coklat keemasan
140° C	1 jam	Matang	Memiliki sedikit kadar air	Coklat keemasan
150° C	1 jam	Matang sempurna	Memiliki tekstur ikan yang sempurna	Coklat keemasan

Tabel 1. Hasil pengujian Ikan



Garfik Lamanya Proses Pengasapan

Berdasarkan grafik diatas hasil pengujian alat menunjukkan semakin tinggi suhu tempratur pembakaran maka semakin cepat proses pengasapan ikan . Maka tempratur yang paling optimal adalah tempratur 140° C dan 150° C yang membutuhkan waktu pengasapan 1 jam lamanya, dibandingkan dengan tempratur suhu dibawah 140° C yang membutuhkan waktu lebih lama lagi.

Suhu	Rasa	Bau	Warna	Tekstur
90° C	5	4	6	4
100° C	6	5	7	5
110° C	6	5	7	5
120° C	7	6	7	6
130° C	8	7	8	7
140° C	8	8	9	8
150° C	9	8	9	8

Table 2. kualitas ikan asap

Berdasarkan table diatas ikan yang diasap menggunakan tempratur 150° C mempunyai kualitas ikan asap yang sempurna baik dari rasa, bau, warna, maupun tekstur ikan dan untuk ikan yang mempunyai kualitas kurang baik adalah ikan yang diasap pada tempratur dibawah 120° C.

4.2 Perhitungan alat

Perhitungan alat pengasap ikan tentang perpindahan panas konveksi dan kapasitas ikan.

4.2.1 Perpindahan panas konveksi

$$A : 0.391 m^2$$

$$T_s : 343 °K$$

$$T_\infty : 310 °K$$

Diketahui,

$$h = \frac{Nu \cdot k}{L}$$

$$Nu = 0,27 \cdot Ra^{\frac{1}{4}}$$

$$Nu = 0,27 \cdot (Gr \cdot Pr)^{\frac{1}{4}}$$

Dimana,

Nu =bilangan Nussel

Pada bidang datar dengan perpindahan panas mengalir dari bawah

Gr =bilangan grash of

Pr =bilangan prandlt

Maka,

$$Gr = \frac{\beta \cdot g \cdot p^2 \cdot L^3 \cdot \Delta T}{\mu^2}$$

$$Gr =$$

$$\frac{3,076 \times 10^{-3} K \cdot 9.81 \frac{m}{s} \cdot 2 \cdot 1,066^2 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,9203 m \cdot 350 K}{(2,816 \times 10^{-2})^2 \frac{kW}{m K}}$$

$$Gr = 3,319 \cdot 10^4$$

Dan,

$$Pr = \frac{cp \cdot \mu}{k}$$

$$Pr = \frac{1,962 \times 10^{-2} \frac{kg}{m \cdot s} \cdot 1,0063 \frac{kJ}{kg K}}{2,816 \times 10^{-2} \frac{kW}{m K}}$$

$$Pr = 0.701$$

Maka, nilai Nu diketahui dengan :

$$Nu = 0,27 \cdot (Gr \cdot Pr)^{\frac{1}{4}}$$

$$Nu = 3,335$$

dengan nilai h (perpindahan koveksi secara alami) ditentukan dengan rumus :

$$h = \frac{Nu \cdot k}{L}$$

$$h = \frac{3,335 \cdot 2,816 \times 10^{-2} \frac{kW}{m K}}{0,920 m}$$

$$h = 0.10208 \frac{kW}{m^2 K}$$

Nilai perpindahan panas konveksi adalah sebagai berikut:

$$q_{conv} = h \cdot A \cdot (T_s - T_\infty)$$

$$q_{conv} = 0.10208 \frac{kW}{m^2 K} \cdot 0.391 m^2 \cdot$$

$$(340 K - 310 K)$$

$$q_{conv} = 1.1973984 kW$$

4.2.2 Kapasitas Ikan

Maka, ditentukan kapasitas total ikan untuk dapat memenuhi seluruh tempat dari alat pengasap adalah sebagai berikut:

$$\beta = \frac{A_0}{A_1}$$

Dimana,

β = Kapasitas total ikan yang mampu ditampung alat

A_0 =Luas permukaan Alat pengasap ikan (cm²)

A_1 =Luas satu ikan bandeng (cm²)

Diketahui :

panjang permukaan alat (P) =92 cm

lebar permukaan alat (L) =45 cm

Maka, luas permukaan diketahui sebesar

$$A_1 = 4140 \text{ Cm}^2$$

Dengan, $A_0 = P \times L$

Maka, diketahui kapasitas total ikan yang mampu ditampung oleh alat adalah seperti yang ditunjukkan pada table

No.	luas satu ikan Kembang tampak atas (cm2)	luas total dimensi alat (cm2)	total jumlah ikan bandeng yang diperkirakan memenuhi alat (cm2)
1	9.048	4140	457.57
2	15.58	4140	265.68
3	21.49	4140	192.66

Table 3. Jumlah total ikan

Kapasitas ikan yang mampu ditampung alat dapat ditentukan dengan rumus:

$$\beta = A_0 / A_1$$

Sehingga hasil yang didapatkan untuk masing-masing ukuran ikan adalah:

Sampel ikan pertama

$$\beta = A_0 / A_1$$

$$\beta = 4140 / 9.047786842$$

$$\beta = 458 \text{ ekor}$$

Sampel ikan kedua

$$\beta = A_0 / A_1$$

$$\beta = 4140 / 15.58229956$$

$$\beta = 266 \text{ ekor}$$

Sampel ikan ketiga

$$\beta = A_0 / A_1$$

$$\beta = 4140 / 21.4884975$$

$$\beta = 193 \text{ ekor}$$

Dengan asumsi total ikan hanya menempati 15% dari total luas keseluruhan alat maka dihasilkan perhitungan seperti berikut:

Jumlah ikan dalam 30% total kapasitas alat

No.	Total jumlah ikan bandeng yang diperkirakan memenuhi alat	Asumsi ikan hanya memenuhi 15% dari keseluruhan alat
1	457.57	137.27
2	265.68	79.70
3	192.66	57.79

Table 4. Total jumlah ikan

Asumsi tersebut berdasarkan perhitungan sebagai berikut:

15% dipakai

85% tidak dipakai

$$\frac{4140}{30.9} = 15\%$$

$$\frac{15}{100} \times 4140 = 621$$

Kapasitas ikan yang mampu ditampung alat dapat ditentukan dengan rumus:

$$\beta_1 = 30\% \times \beta$$

Sehingga hasil yang didapatkan untuk masing-masing ukuran ikan adalah sebagai berikut

Sampel ikan pertama

$$\beta_1 = 30\% \times \beta$$

$$\beta_1 = 30\% \times 457.5704614$$

$$\beta_1 = 137$$

Sampel ikan kedua

$$\beta_1 = 30\% \times \beta$$

$$\beta_1 = 30\% \times 265.6860744$$

$$\beta_1 = 80$$

Sampel ikan ketiga

$$\beta_1 = 30\% \times \beta$$

$$\beta_1 = 30\% \times 192.6612469$$

$$\beta_1 = 58$$

5. KESIMPULAN

Dari hasil dan perencanaan pada alat pengasapan ikan diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Telah dibuat alat pengasapan ikan rumahan dengan menggunakan plat besi dengan dimesin 500 mm x 465 mm x dan 1050 mm dan kapasitas
2. Telah dihitung perpindahan panas yang dibutuhkan untuk proses pengasapan ikan.
3. Telah didapatkan waktu dari proses pengasapan ikan sehingga matang sempurna adalah 1 jam.
4. Telah didapatkan temperatur suhu dari proses pengasapan ikan sehingga matang sempurna adalah 150° C.
5. Telah didapatkan ikan asap dengan kualitas terbaik adalah ikan yang diasap dengan temperatur 150° C dan waktu 1 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Fundamentals of Heat and Mass Transfer : Frank P. Incropera, David P. DeWitt. Yusuf, M., Aprilla, Y., Mardotillah, I., & Saputra, A. D. (2018). Rancang Bangun Alat Pengasap Ikan. *Agroteknika*, 1(1), 21-30.
- HEAT TRANSFER A Practical Approach : Yunus A.Cengel.
- Pradita Firmansyah dan Khalisma Putra Maulana, 2019. Design Of Fish Smoker Tools.
- Trends in Fish Processing Technologies : Daniela Borda, Anca I Nicolau, Peter Raspor.
- M. Fajri Hidayat , and Ardi malik Syahbani “Alat Penghapus Papan Tulis Otomatis Untuk SMK Di Sekitar Jakarta Utara.” KAMI MENGABDI VOLUME 1 NOMOR 1 OKTOBER 2021.