

PENERAPAN WATER CHILLER DAN BOX FREEZER UNTUK PENDINGINAN DAN PENYIMPANAN PURE MANGGA

Aa Setiawan¹⁾, Wardika²⁾, Yudhy Kurniawan³⁾

^{1,2,3}Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Indramayu, Jl Raya Lohbener Lama No.08,
Indramayu, 45252

E-mail: aasetiawan@polindra.ac.id

Abstrak

Terdapat banyak sekali olahan buah mangga salah satunya yaitu diolah menjadi pure buah mangga. Pure adalah bubur buah mangga yang diproses melalui teknologi pasteurisasi atau proses pemasakan dengan cara dipanaskan dengan suhu yang tinggi mencapai 70-80 °C. diperlukan sebuah alat untuk mendinginkan pure dan sekaligus menyimpan dalam satu tempat. Tujuan dari program pengabdian Masyarakat ini yaitu peningkatan pemberdayaan mitra serta adanya peningkatan jenis produk olahan mangga. Metode dalam program ini yaitu observasi, identifikasi permasalahan mitra, pembuatan alat, pengujian, serta pendampingan penggunaan alat. Kegiatan ini berhasil dilaksanakan dengan baik dilihat dari kemampuan alat menurunkan temperatur pure dari 70 °C sampai suhu 25 °C dalam waktu 4 jam 30 menit.

Kata Kunci: Pure, Mangga. *Chiller*, pasteurisasi

Abstract

There are many processed mangoes, one of which is processed into mango pure. Pure is mango fruit pulp which is processed through pasteurization technology or a cooking process by heating it to a high temperature reaching 70-80 oC. A tool is needed to cool the pure and at the same time store it in one place. The aim of this community service program is to increase partner empowerment and increase the types of processed mango products. The methods in this program are observation, identifying partner problems, making tools, testing, and assisting in using the tools. This activity was successfully carried out as seen from the tool's ability to reduce the pure temperature from 70 oC to 25 oC in 4 hours 30 minutes.

Keyword : Pure Mango, Chiller, air cooled chiller, and pasteurisasi

PENDAHULUAN

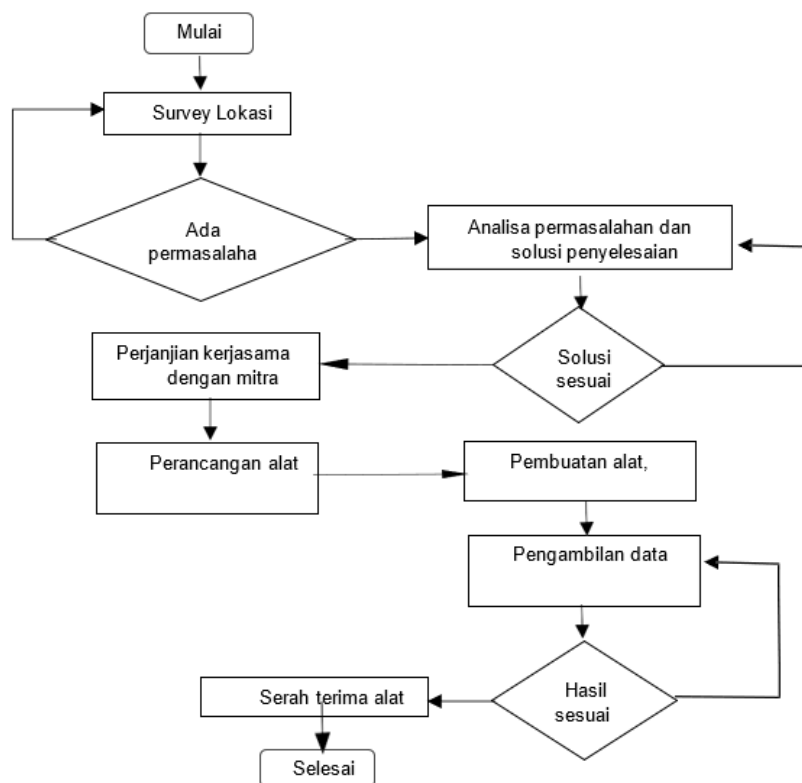
Pada tahun 2022, produksi mangga tertinggi terjadi di triwulan 4 yaitu mencapai 1,27 juta ton dengan tanaman yang menghasilkan sebanyak 19,72 juta pohon. Provinsi dengan produksi mangga terbesar adalah Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat (Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian, 2009). Terdapat banyak sekali olahan buah mangga salah satunya yaitu diolah menjadi pure buah mangga. Pure adalah bubur buah atau mangga yang di proses melalui teknologi pasteurisasi atau proses pemasakan dengan cara dipanaskan dengan suhu 70°C hingga 80°C (M.Ardi, 2023). Teknologi yang digunakan untuk melakukan pendinginan awal tersebut memanfaatkan air sebagai media pendingin untuk menyerap kalor yang terkandung dalam *pure* terus mengalir melaju ke

Chiller dan digantikan dengan air baru. Setelah produk didinginkan sampai dengan suhu 25°C kemudian pure mangga dapat disimpan pada *box freezer* atau *cold storage*.

Chiller merupakan sebuah mesin yang mempunyai fungsi utama yaitu mendinginkan air pada koil evaporator (ASHRAE, 2014) Namun untuk pelaku industri menengah ke bawah biaya pembuatan *chiller* dan *cold storage* masuk dalam kategori yang mahal. Oleh karena itu, akan dilakukan sebuah inovasi dengan menggabungkan sistem *water chiller* sebagai sistem pendinginan pure dan *box freezer* sebagai sistem penyimpanan pure mangga.

METODE

Pelaksanaan pengabdian kepada Masyarakat ini dilakukan pada bulan April sampai dengan Desember 2024 yang bertempat di Desa Pawidean Indramayu. Namun dalam proses instalasi alat dan pengujian dilakukan di laboratorium Teknik Pendingin dan Tata Udara Politeknik Negeri Indramayu. Dalam melaksanakan program pengabdian kepada masyarakat penulis melakukan beberapa tahapan sebagai mana ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Pelaksanaan PKM

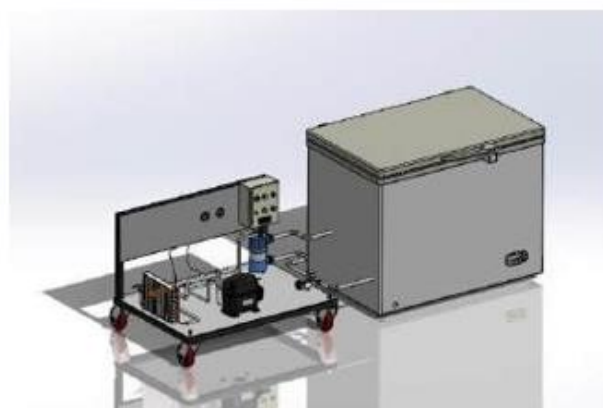
Setelah dilakukan survey, maka didapat kesepakatan diperlukannya sebuah alat yang dapat menyelesaikan permasalahan mitra yaitu box freezer menggunakan sistem water

chiller. Tahap berikutnya dilakukan perancangan terhadap alat yang akan dibuat. Adapun data rancangan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Rancangan

Parameter	Nilai
Massa produk	30 kg
Temperatur evaporasi	0°C
Temperatur kondensasi	50°C
Temperatur awal produk	75°C
Temperatur akhir produk	25°C
Temperatur awal air	29°C
Temperatur akhir air	19°C
Temperatur lingkungan	31°C
Cp <i>pure</i> manga	3,47 kJ/kg
Cooling time	350 menit

Dari data rancangan maka dilakukan perhitungan beban pendinginan untuk mendapatkan nilai dari kapasitas pendinginan yang akan menentukan spesifikasi komponen yang akan digunakan. Selanjutnya tim melakukan perancangan desain alat yang akan diberikan kepada mitra, hasil perancangan dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Desain

Berdasarkan data rancangan, maka komponen utama yang digunakan untuk sistem *water chiller* adalah sebagai berikut :

A. Kompresor

Kompresor yang digunakan adalah tipe hermetik dengan merek Tecumseh AE 4460 Z Kapasitas $\frac{1}{2}$ PK dengan tegangan 220 V dan refrigerant yang digunakan yaitu R404a sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Kompresor

B. Kondensor

Kondensor sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4 yang digunakan adalah jenis Air Cooled Condenser, perpindahan panasnya lewat udara dan menggunakan konveksi paksa dari fan.



Gambar 4. Kondensor

C. Pipa Kapiler

Pipa kapiler yang digunakan adalah berdiameter 0,70 mm dengan panjang 0,54 m.



Gambar 5. Pipa kapiler

D. Evaporator

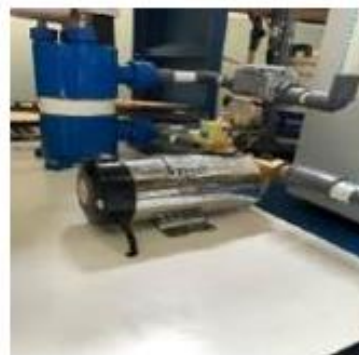
Evaporator yang digunakan adalah jenis evaporator sheel and tube atau biasa disebut evaporator celup dengan spesifikasi menyesuaikan dengan compressor yaitu 1/5 pk sebagaimana ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Evaporator

E. Pompa Air

Pompa air yang ditunjukkan pada gambar 7. adalah jenis pompa air *booster pump*



Gambar 7. Pompa air

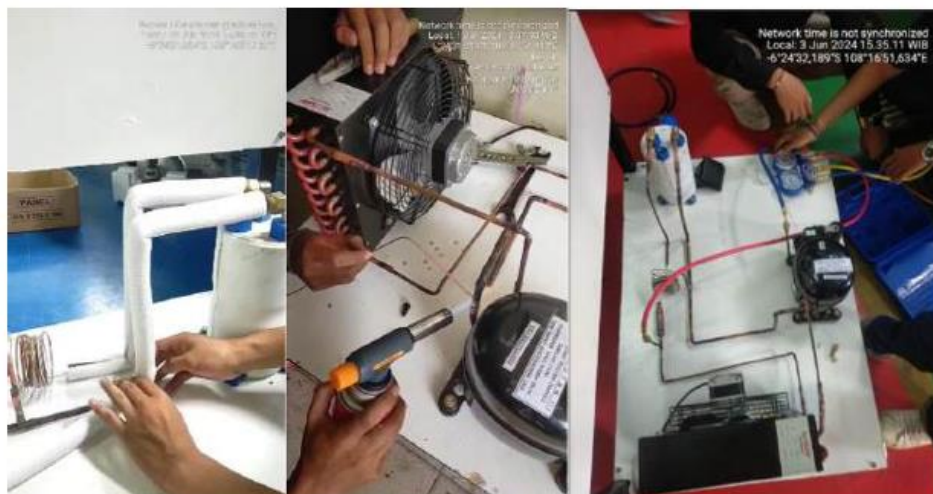
F. Box Freezer



Gambar 8. Box Freezer

Box freezer pada gambar 8. merupakan alat menyimpan produk seperti makanan dan minuman dalam keadaan beku agar lebih awet. Dalam hal ini, box freezer akan digunakan untuk menampung air dingin dari chiller yang akan digunakan untuk mendinginkan pure mangga. Ketika proses ini berlangsung, box freezer dalam posisi off. Box freezer ini memiliki dimensi (P x L x T): 144 x 67,5 x 85,2 cm, kapasitas 460 liter dan daya 165 watt.

Tahapan awal yang dilakukan dalam pelaksanaan Pengabdian masyarakat ini adalah merakit *water chiller* yang akan digunakan untuk mendinginkan air dalam *box Freezer* sebagaimana ditunjukkan pada gambar 9. Perakitan ini dilakukan di lab. Teknik Pendingin dan Tata Udara Politeknik Negeri Indramayu.



Gambar 9. Perakitan Sistem

Setelah *water chiller* telah selesai dibuat, selanjutnya dilakukan penyambungan pipa dari *water chiller* menuju box freezer sebagaimana ditunjukkan pada gambar 10. Setelah terpasang, selanjutnya dilakukan uji coba tanpa produk, yaitu hanya mendinginkan air dalam box freezer. Setelah dianggap berhasil, maka proses selanjutnya yaitu melakukan pengujian menggunakan produk.

Dalam pengujian menggunakan produk, air untuk mendinginkan produk tidak didinginkan terlebih dahulu, namun didinginkan secara bersamaan dengan produk yang memiliki temperatur 70 °C.

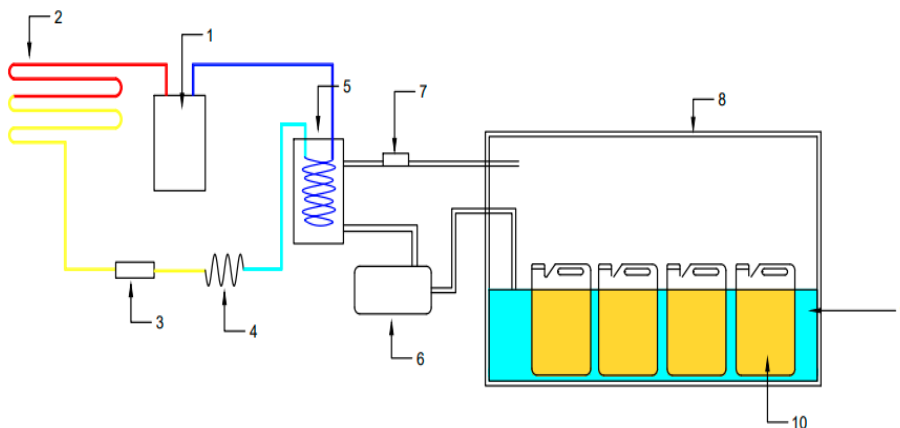
Cara kerja alat

Water chiller dan *box freezer* merupakan alat refrigerasi yang berbeda secara fungsi, dimana *Water chiller* merupakan alat untuk menghasilkan air dingin yang akan digunakan untuk mendinginkan produk dengan suhu di atas 0°C, sedangkan *box freezer* untuk pembekuan produk dengan suhu di bawah 0°C. Penggabungan dua sistem ini bertujuan untuk mempermudah dalam proses pendinginan pure mangga yang telah selesai dipasteurisasi dan memiliki temperatur 70 °C. Untuk pengoperasian alat ini sebagaimana ditunjukkan pada gambar 11 proses ini diawali

dengan mengisi air pada *box freezer* dimana *box freezer* ini dalam kondisi *off*. Setelah air pada *box freezer* terisi, masukan pure mangga dalam wadah derigen ke dalam *box freezer*. Tahap selanjutnya menjalankan sistem *Water chiller*. Ketika *Water chiller* dijalankan, maka air dalam *box freezer* akan diserap oleh pompa menuju koil evaporator yang memiliki temperatur dingin. Konveksi paksa dilakukan agar air bersinggungan langsung dengan koil evaporator yang mengakibatkan air dari *box freezer* menjadi dingin. Proses tersebut dilakukan sampai pure mangga mencapai temperatur 25 °C. Setelah tercapai, sistem *Water chiller* dimatikan, lalu dilakukan pembuangan air dalam *box freezer* dengan membuka penutup saluran pembuangan. Selanjutnya nyalakan *freezer* dan biarkan sampai produk membeku.



Gambar 10. Penyambungan sistem



Gambar 11. Eksperimental Set Up

Keterangan:

1. Kompresor
2. Kondensor
3. *Filter Dryer*
4. Pipa Kapiler

5. Evaporator
6. Pompa
7. *Flowmeter*
8. Kabin *Box Freezer*
9. Air
10. Produk *Puree Mangga*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses pengujian alat telah selesai dilaksanakan, maka dilanjutkan dengan pengambilan data. Tabel 2. Menunjukkan data hasil pengukuran dan dapat dilihat bahwa suhu air pendingin dan pure mangga yang memiliki temperatur 70 °C dimasukkan dalam *box freezer* dan didinginkan secara bersamaan, maka pure mangga mampu mencapai temperatur 25 °C dalam waktu 270 menit.

Tabel 2. Data hasil pengujian

Waktu (Menit)	T Kondensor °C		T Evaporator °C		Produk °C	Air °C	Kabin °C	Lingk. °C	Tegangan (V)	Arus (A)	Pressure	
	In	Out	In	Out							HPG (Psi)	LPG (Psi)
0	30,4	30,7	31,2	30,2	75,1	27,2	30,9	31	219	0	110	110
10	73,6	39,3	-1,4	25,3	57,4	34,7	37,1	31	218	3,2	258	63
20	79,1	40,6	0,8	26,1	51,8	35,4	38,6	31	217	3	258	67
30	81,2	41,2	1,6	26,2	49,1	35,5	38,6	31	216	2,9	260	70
40	82,3	41,3	1,9	26,1	47,4	35,4	38,1	31	213	3,2	260	70
50	82,6	41,6	2,2	25,8	46,2	34,9	37,6	31	218	3,2	260	70
60	82,3	41,6	2,1	25,4	45,2	34,5	36,9	31	217	3,3	260	70
70	82,2	41,6	2,1	25,1	44,3	34	36,3	32	214	3,3	265	71
80	82,2	42,1	2,3	25	43,6	33,6	35,7	32	216	3,3	265	71
90	82,1	42	2,3	24,6	42,9	33	35,1	32	217	3,3	265	71
100	81,9	42,1	2,2	24,1	42,1	32,4	34,3	32	215	3,2	265	71
110	81,9	42	2,2	23,8	41,4	31,9	33,8	32	218	3,3	265	71
120	81,7	42,1	2	23,2	40,6	31,3	33,1	32	216	3,2	265	71
130	81,3	42	2,1	22,8	39,6	30,6	32,3	32	216	3,2	265	71
140	81	42	1,9	22,2	38,9	30	31,7	32	220	3,1	265	71
150	80,7	41,8	1,8	21,7	37,6	29,1	30,8	32	219	3,2	265	71
160	80,2	41,8	1,6	21,1	36,8	28,5	30,1	32	218	3,2	265	71
170	79,9	41,3	1,3	20,4	35,9	27,8	29,5	32	219	3,2	265	71
180	79,4	41,2	1,2	19,5	34,6	26,6	28,4	32	217	3,3	265	68
190	79,2	41,2	1,1	19,1	33,9	26	27,8	32	220	3,3	265	68
200	78,2	40,3	0,6	18,2	32,3	24,8	26,6	32	219	3,3	265	68
210	77,6	40,2	0,6	17,5	31,5	23,9	25,8	32	218	3,3	265	68
220	77,3	40,3	0,7	17	30,8	23,2	25,1	32	219	3,3	265	68
230	76,6	40,2	0,1	16,2	29,7	22,2	24,1	32	220	3,2	265	65
240	76,1	39,8	-0,1	15,5	28,9	21,4	23,4	32	218	3,3	260	65
250	75,5	39,6	-0,4	14,6	27,6	20,2	22,3	32	219	3,3	260	65
260	75,2	39,5	-0,4	14	26,9	19,5	21,6	32	217	3,4	260	65
270	74,8	39,5	-0,5	12,9	25	18,1	20,2	32	218	3,2	260	65

Setelah berhasil melakukan pengambilan data, proses selanjutnya yaitu melakukan serah terima alat kepada mitra sebagaimana ditunjukkan pada gambar 11. Demonstrasi alat dilakukan untuk menunjukkan bagaimana alat tersebut bekerja. Kegiatan pengabdian ini diakhiri dengan melakukan *sharing knowledge* kepada mitra. Gambar 12 menunjukkan proses *sharing knowledge* yaitu penjelasan tentang pengenalan alat dan komponen, cara kerja alat dan cara menjalankan alat, serta proses mendinginkan produk.



Gambar 11. Serah Terima Alat



Gambar 12. *Sharing Knowledge*

KESIMPULAN

Sesuai dengan permasalahan yang dihadapi mitra, *box freezer* menggunakan sistem *water chiller* berhasil dibuat dan diserahkan kepada mitra. Dari hasil pengambilan data, *box freezer* menggunakan sistem *water chiller* mampu mendinginkan produk sampai temperatur 25° C selama 4 jam 30 menit. Dari proses pemantauan, alat yang diberikan sangat bermanfaat untuk mitra yang dibuktikan ditunjukkan dengan masih digunakannya alat tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Tim Pelaksana program PkM ABDIMAS mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Politeknik Negeri Indramayu melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat telah memberikan pendanaan Internal tahun 2024 untuk pelaksanaan PkM sehingga berjalan dengan semestinya. Serta tidak lupa tim mengucapkan kepada mitra UMKM KL Buah Desa Pawidean atas kerjasama yang baik sehingga pelaksanaan PkM dapat diselesaikan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers., *Ashrae handbook - Refrigeration*. Atlanta: ASHRAE. 2014.
- Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian, “Standar Prosedur Operasional Pengolahan Bubuk Cabe,” 2009.
- M.Ardi Nupi Hasyim, Tina Lisnawati, Siti Ulfah Maulaniewati Jajang Kurniawan (2023) Pemanfaatan Buah Mangga Dengan Sistem Informasi Pengolahan Pasteurisasi, JURNAL RISET MANAJEMEN INDONESIA (JRMI) Volume 5, Number 4, 2023 E-ISSN : 2723-1305
- Aliran, D., Pada, S., & Kapasitas, E. (n.d.). *ANALISA KINERJA MESIN PENDINGIN MINI WATER CHILLER*.
- Andini, Y., Margana, A. S., Badarudin, A., & Kunci, K. (2020). Analisis Audit Energi Sistem Tata Udara Pada Chiller , Cooling Tower , dan Air Handling Unit di Gedung Transmart Buah Batu. *ELECTRICIAN - Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 1, 26–27.
- Angel, 2017. (2017). Angel, 2017. *Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 01, 1–7.
- Ashrae. (2012). Handbook HVAC Systems and Equipment. In *Ashrae*.
- Dari, D., Demografis, A., Serta, P., Konsumen, P., Dan, S., Pandemi, S., Rasmikayati, E., Fauziah, Y. D., Trimio, L., Andriani, R., Kusumo, B., & Saefudin, B. R. (2021). *ANALISIS KARAKTERISTIK KONSUMEN PRODUK OLAHAN MANGGA ANALYSIS OF CONSUMER CHARACTERISTICS OF PROCESSED MANGO PRODUCTS REVIEWING FROM DEMOGRAPHIC, GEOGRAPHIC, PSYCHOGRAPHICAL ASPECTS AND CONSUMER BEHAVIOR BEFORE AND DURING THE COVID-19 PANDEMIC PENDAHULUAN*. 7(2), 1618–1638.
- Hasyim, M. A. N., Lisnawati, T., Maulaniewati, S. U., & Kurniawan, J. (2023). Pemanfaatan Buah Mangga Dengan Sistem Informasi Pengolahan Pasteurisasi. *Jurnal Riset Manajemen Indonesia*, 5(4).
- Hermawan, Sulistyono, F. D., Aryani, A. S., & Tsaniyah, L. (2022). Optimisasi Proses Pendinginan Puree Pada Industri Kecil Menengah Pengolahan Buah. *Jurnal Ilmu Komputer*, 1(10), 1315–1322.
- Metty, K., Negara, T., & Wijaksana, H. (2010). *Analisa Performansi Sistem Pendingin Ruangan dan Efisiensi Energi Listrik pada Sistem Water Chiller dengan Penerapan Metode Cooled Energy Storage*. 4(1), 4–11.
- Muchlis, A., Rahman, A., & Ramadhan, A. (2022). Perencanaan Rancangan Peralatan Pasteriusasi Susu Kapasitas 28 Liter. *Presisi*, 24(1), 66–73.
- Sobari, E., & Tim Agrotekuin13. (2019). Dasar-Dasar Proses Pengolahan Pangan. In *Dasar-Dasar Proses Pengolahan Pangan: Vol. I*.
- STATISTIK HORKIKULTURA. (2022). *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(1), 51–66. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://fiskal.kemenkeu.go.id/ejournal%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006%0Ahttps://doi.org/10>