PENINGKATAN PRODUKTIVITAS *FRUIT DEHYDRATOR* PADA PENGOLAHAN BUAH KERING DENGAN SISTEM *VACUUM* MENGGUNAKAN METODE CRAIG HARRIS

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Nama : M. Faizul Ilmi
No. Mahasiswa : 21522287

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir yang berjudul "Peningkatan Produktivitas *Fruit Dehydrator* Pada Pengolahan Buah Kering Dengan Sistem *Vacuum* Menggunakan Metode *Craig Harris*" adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 31 – 10 - 2025



(M. Faizul Ilmi)
21522287

SURAT BUKTI PENELITIAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI
Gedung KH. Was Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 4110, 4100
F. (0274) 895007
E. fti@uii.ac.id
W. fti.uii.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 182/Ka.lab SIMANTI/20/Lab.SIMANTI/X/2025

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : M. Faizul Ilmi

Nim : 21522287

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Taufiq Immawan S. T., M. M, IPM., ASEAN Eng.

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul " **PENINGKATAN PRODUKTIVITAS *FRUIT DEHYDRATOR* PADA PENGOLAHAN BUAH KERING DENGAN SISTEM *VACUUM* MENGGUNAKAN METODE CRAIG HARRIS".** Mulai pelaksanaan penelitian 18 Maret 2025 sampai 21 Mei 2025

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Yogyakarta, 21 Oktober 2025

Kepala Laboratorium

Sistem Manufaktur Terintegrasi

Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS *FRUIT DEHYDRATOR* PADA PENGOLAHAN BUAH KERING DENGAN SISTEM *VACUUM* MENGGUNAKAN METODE CRAIG HARRIS

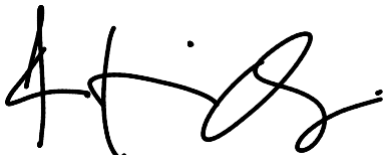
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : M. Faizul Ilmi
No. Mahasiswa : 21522287

Yogyakarta, 31 Oktober 2025

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Taufiq Immawan S. T., M. M, IPM., ASEAN Eng.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS *FRUIT DEHYDRATOR* PADA PENGOLAHAN BUAH KERING DENGAN SISTEM *VACUUM* MENGGUNAKAN METODE CRAIG HARRIS

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : M. Faizul Ilmi

No. Mahasiswa : 21 522 287

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, *Tanggal - Bulan – Tahun*

Tim Penguji

Dr. Ir. Taufiq Immawan S. T., M. M, IPM., ASEAN Eng.	
Ketua	
Joko Sulistio, S.T., M.Sc., M.T.	
Anggota I	
Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T.	
Anggota II	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IP
0125220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Atas izin Allah SWT atas nikmat yang telah beliau berikan, tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua penulis, Bapak Muslimin dan Ibu Munsifah yang mendukung, membimbing dan mendidik saya sedari kecil. Lalu kepada kakak, adik, dan teman-teman penulis yang mendukung atas tersusunnya laporan tugas akhir ini.

MOTTO

"*Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya*"

(Q.S. Al-Baqarah:286)

"Jalanmu kan sepanjang niatmu"

(Perunggu-33x)

"Dunia boleh saja menahanku atau perlahan bongkar mimpiku, kupunya doa Ibu"

(Perunggu-Tapi)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabaraakaatuh

Alhamdulillahirabbil'alamiin, segala puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT atas berkah rahmat serta nikmat-Nya sehingga penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir dengan judul "Peningkatan Produktivitas *Fruit Dehydrator* Pada Pengolahan Buah Kering Dengan Sistem *Vacuum* Menggunakan Metode *Craig Harris*" sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana. Tidak lupa shalawat serta salam tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing manusia dari zaman kegelapan hingga ke zaman yang terang dan penuh dengan ilmu.

Penulis sadar bahwa semua tidak akan berjalan lancar tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa memberikan bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan laporan ini. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Ir. Taufiq Immawan S. T., M. M, IPM., ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan pada Tugas Akhir penulis.
4. Kedua orang tua tercinta, yang selalu mendoakan, memberi motivasi, dan dukungan moral maupun materil kepada peneliti.
5. Teman-teman seperjuangan yang penulis cintai, yang telah memberi energi semangat dan dukungan kepada penulis.
6. Sahabat penulis yang selalu membantu serta mengajarkan banyak hal kepada penulis.
7. Keluarga, saudara dan teman-teman dan semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan moral.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini karena terbatasnya pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, apabila terdapat kekeliruan informasi dan penulisan pada laporan tugas akhir ini, penulis mengucapkan permohonan maaf. Kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan laporan ini penulis harapkan demi meningkatkan kualitas laporan ini. Besar harapan penulis semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan beragam manfaat dan informasi dalam menambah ilmu pengetahuan mengenai produktivitas.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 31 Oktober 2025

M. Faizul Ilmi

ABSTRAK

Pada sektor buah-buahan terdapat suatu permasalahan harga buah yang cenderung fluktuatif atau tidak stabil, pada masa panen dan pasca panen, yang menyebabkan ketidakstabilan pendapatan bagi petani serta ketidakpastian harga bagi konsumen. Terdapat solusi untuk mengurangi dampak kerugian fluktuasi harga, yaitu dengan cara diversifikasi pangan yang berupa pengolahan menjadi buah kering dalam upaya mempertahankan mutu buah dan meningkatkan nilai jual. Pengolahan awalnya dilakukan secara tradisional, namun seiring berkembangnya teknologi, pengolahan buah dilakukan dengan *fruit dehydrator*. Mesin yang sudah ada masih memiliki inefisiensi sumber daya terhadap *output* karena nilai produktivitasnya belum stabil. Meskipun penggunaan *fruit dehydrator* sudah cukup banyak diterapkan, namun belum banyak pengukuran yang sistematis terhadap produktivitas dan efisiensi mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur produktivitas *fruit dehydrator* yang sudah ada dan membandingkan dengan inovasi sistem vakum untuk melihat tingkat produktivitas mesin, agar dapat menjawab permasalahan fluktuasi buah dengan menambahkan nilai jual pada buah. Dalam penelitian ini, pengukuran produktivitas dilakukan dengan metode *Craig harris*. Data yang digunakan merupakan data hasil uji coba dan hasil wawancara terhadap pemilik UMKM yang memiliki *fruit dehydrator*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan produktivitas pada *fruit dehydrator*. Peningkatan terdapat pada komponen *input* tenaga kerja, energi, modal, serta produktivitas total mesin, namun pada komponen material mengalami penurunan. Nilai yang didapat untuk sistem vakum antara 1,43 hingga 1,46, sedangkan mesin UMKM 1,26 hingga 1,31. Dengan kondisi suhu pengering optimal sebesar 40 °C selama 8 jam, *fruit dehydrator vacuum* dapat menghasilkan produk olahan buah kering yang memenuhi kriteria olahan buah kering. Dari sudut pandang *value* dan efisiensi sistem, inovasi vakum dapat memberikan nilai tambah bagi pengolahan buah kering karena mampu meningkatkan produktivitas, menjaga kualitas produk dan membuat penggunaan sumber daya lebih efisien. Dengan peningkatan produktivitas melalui inovasi sistem vakum, diharapkan menjadi strategi keberlanjutan sistem produksi buah hortikultura, sekaligus memperkuat ketahanan ekonomi petani atau pelaku UMKM.

Kata Kunci: *Produktivitas Mesin, Fruit Dehydrator, Sistem Vakum, Craig harris*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ii
SURAT BUKTI PENELITIAN iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
ABSTRAK ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Batasan Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Kajian Literatur 6
2.2 Landasan Teori 10
2.2.1 Produktivitas 10
2.2.2 Fruit Dehydrator Machine 12
2.2.3 Sistem Vakum 12
2.2.4 Craig Harris Method 13
BAB III METODE PENELITIAN 14
3.1 Subjek Penelitian 14
3.2 Objek Penelitian 14
3.3 Jenis Data Penelitian 14
3.4 Instrumen Penelitian 15
3.5 Metode Pengumpulan Data 15
3.6 Metode Pengolahan Data 16
3.7 Alur Penelitian 17
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 21
4.1 Pengumpulan Data 21
4.1.1 Data Primer 21
4.1.2 Data Sekunder 23
4.2 Pengolahan Data 23
4.2.1 Pengukuran Produktivitas Total 23
4.2.2 Pengukuran Produktivitas Parsial 27
BAB V PEMBAHASAN 30
5.1 Analisis Hasil Pengukuran Produktivitas *Fruit Dehydrator Vacuum* 30
5.2 Analisis Hasil Pengukuran Produktivitas *Fruit Dehydrator* UMKM 33
5.3 Perbandingan Produktivitas Mesin Vakum dengan Mesin Sejenis Studi Lain 36
5.4 Perbandingan Hasil Perhitungan Produktivitas Kedua Mesin 37

5.4.1 Perbandingan Perhitungan Pertama 38
5.4.2 Perbandingan Perhitungan Kedua 39
5.4.3 Perbandingan Perhitungan Ketiga 40
5.4.4 Perbandingan Perhitungan Keempat 41
5.4.5 Perbandingan Perhitungan Kelima 42
BAB VI PENUTUP 44
6.1 Kesimpulan 44
6.2 Saran 45
DAFTAR PUSTAKA 46
LAMPIRAN 48

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data *Input Output Fruit Dehydrator Vacuum* 21
Tabel 4. 2 Data Primer Hasil Uji Coba Produksi 22
Tabel 4. 3 Data *Input Output* Mesin UMKM 22
Tabel 4. 4 Data Primer Pengolahan Buah Kering UMKM 22
Tabel 4. 5 Data Kinerja Mesin Studi Lain 23
Tabel 4. 6 Komponen Produktivitas Total *Fruit Dehydrator Vacuum* 24
Tabel 4. 7 Nilai Produktivitas Total *Fruit Dehydrator Vacuum* 25
Tabel 4. 8 Komponen Produktivitas Total *Fruit Dehydrator* UMKM 25
Tabel 4. 9 Nilai Produktivitas Total *Fruit Dehydrator* UMKM 26
Tabel 4. 10 Produktivitas Parsial *Fruit Dehydrator vacuum* 28
Tabel 4. 11 Produktivitas Parsial *Fruit Dehydrator* UMKM 29
Tabel 5. 1 Nilai Produktivitas *Fruit Dehydrator Vacuum* 30
Tabel 5. 2 Nilai Produktivitas *Fruit Dehdrator* UMKM 33
Tabel 5. 3 Perbandingan Mesin Vakum dengan Mesin Sejenis 36
Tabel 5. 4 Perbandingan 1 Produktivitas Kedua Mesin 38
Tabel 5. 5 Perbandingan 2 Produktivitas Kedua Mesin 39
Tabel 5. 6 Perbandingan 3 Produktivitas Kedua Mesin 40
Tabel 5. 7 Perbandingan 4 Produktivitas Kedua Mesin 41
Tabel 5. 8 Perbandingan 5 Produktivitas Kedua Mesin 42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Nilai Produktivitas Total *Fruit Dehydrator* 2
Gambar 2. 1 Siklus Produktivitas Sumber: (Waluyo, 2008)..... 12
Gambar 3. 1 Alur Penelitian..... 18

BAB I

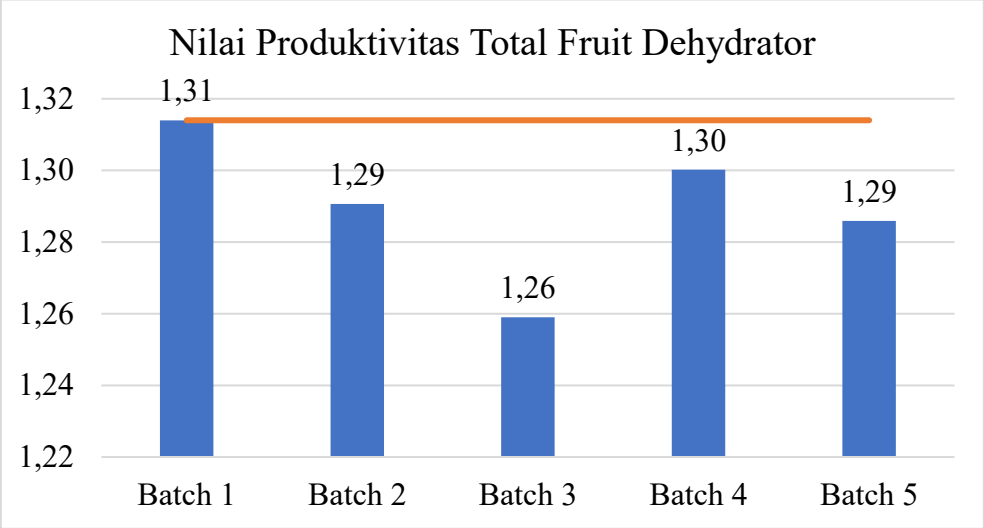
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara teori, harga produk pangan atau pertanian ditentukan oleh pasokan baik lokal maupun impor, permintaan pasar, situasi harga pangan di pasar internasional serta ekspektasi masyarakat. Ketidakstabilan dan fluktuasi harga yang terjadi di dalam negeri selain pengaruh dari kelancaran distribusi yang terganggu juga diakibatkan oleh spekulasi dan psikologis pasar (Bahtiar & Raswatie, 2022). Terutama pada sektor buah-buahan, terdapat permasalahan yang sudah umum diketahui oleh para individu yang terlibat, yaitu harga buah cenderung fluktuatif atau tidak stabil, pada masa panen dan pasca panen, yang menyebabkan ketidakstabilan pendapatan bagi petani serta ketidakpastian harga bagi konsumen.

Salah satu cara menghadapi tantangan pada produk pangan seperti buah yaitu dengan cara diversifikasi. Diversifikasi yang dapat dilakukan yaitu pengolahan buah segar menjadi buah kering. Diversifikasi awalnya dilakukan dengan cara tradisional yaitu dengan menjemur di bawah terik matahari. Hal itu dapat berpengaruh terhadap rasa dan aroma dari buah kering itu serta tidak terjaga kebersihan produk olahan buah tersebut. Seiring berkembangnya zaman, muncul sebuah inovasi pada teknik pengeringan buah dengan mesin *fruit dehydrator*. Penggunaan *fruit dehydrator* umum digunakan dalam mengeringkan produk makanan seperti buah-buahan atau sayur-sayuran. Penggunaan mesin tersebut sangat mudah dan menghemat waktu proses pengeringan menjadikan mesin ini banyak digunakan oleh masyarakat maupun pelaku usaha dan berpotensi menjadi teknologi tepat guna. Pengolahan buah segar menjadi buah kering ini merupakan salah satu upaya mempertahankan mutu buah dan meningkatkan daya simpan produk, serta pengurangan kadar air dalam buah dapat menjadikan penghematan ruang (Sanjaya, Sarofa, Suyuti, Widianti, & Asy'ari, 2023). Dengan penggunaan mesin tersebut, buah segar dapat diolah menjadi buah kering untuk meningkatkan nilai buah itu sendiri. Perlu diketahui efisiensi dan produktivitas dari *fruit dehydrator* yang sudah ada melalui nilai

produktivitasnya. Nilai produktivitas berasal dari nilai produktivitas total yang menggambarkan seberapa efisien dan produktif mesin tersebut dalam proses pengolahan buah kering. Berikut merupakan grafik nilai produktivitas total dari *fruit dehydrator*.



Gambar 1. 1 Nilai Produktivitas Total *Fruit Dehydrator*

Berdasarkan garfik tersebut dapat diketahui bahwa terdapat ketidakstabilan atau fluktuasi nilai yang berarti pemanfaatan *input* seperti bahan baku, tenaga kerja, energi dan modal belum konsisten. Hal tersebut dapat terlihat pada produksi ke-3 yang memiliki nilai terendah dengan nilai 1,26. Sedangkan niali produktivitas tertinggi didapat pada produksi pertama dengan nilai sebesar 1,31. Mesin yang dikatakan produktif biasanya menunjukkan tren yang konsisten. Pada proses tersebut memiliki kemungkinan terjadi inefisiensi pada salah satu *input* atau sistem pemanas tidak bekerja optimal pada sesi itu. Tidak ada target spesifik terkait pencapaian produktivitas mesin, namun jika mesin bekerja stabil atau konsisten dalam mengolah buah kering, penggunaan komponen *input* efisien dan mutu produk akhir konsisten, maka mesin tersebut dapat dikatakan produktif.

Mesin *fruit dehydrator* yang biasa digunakan oleh pelaku UMKM biasanya memakan waktu 12 jam untuk mengeringkan buah atau sayur-sayuran. Tenaga listrik yang dibutuhkan untuk proses tersebut sebesar 425watt. Waktu penggunaan mesin tersebut terbilang lama, karena masih menggunakan *heater* dan *blower* untuk melakukan pemanasan dengan suhu 55 hingga 60 °C. Rata-rata mesin yang beredar di beberapa *platform e-commerce* memiliki kapasitas yang kecil yang memuat 10 *trays*. Harga mesin yang ada di pasaran berkisar di harga 2,8 juta. Beberapa pelaku UMKM mengatakan bahwa mesin dengan kapasitas dan harga tersebut masih terbilang mahal. Mesin yang sudah beredar mempunyai kelemahan, yaitu waktu

pengeringan lama, sushu yang dibutuhkan untuk mengeringkan tinggi, daya mesin besar, kapasitas kecil, harga mesin tinggi, inkonsistensi hasil produksi, masih ada potongan-potongan kecil dari buah yang masuk ke bagian kipas dan memerlukan pemantauan selama proses produksi. Potongan-potongan kecil dari buah membuat kondisi kipas menjadi kotor sehingga menghambat laju pemutaran kipas. Inkonsistensi hasil akhir mesin biasanya disebabkan oleh kondisi buah segar yang beragam, namun pada kasus ini inkonsistensi hasil berkaitan dengan mesin yang memerlukan pemantauan selama proses produksi, dimana letak penataan buah mempengaruhi hasil akhir seperti buah yang diletakkan paling bawah lebih cepat kering dibanding buah yang diletakkan pada *tray* atas sehingga perlu pemantauan untuk melihat tingkat kematangan tiap *tray* serta memindahkan posisi buah.

Melihat spesifikasi dan performa dari mesin tersebut, muncul pertanyaan apakah mesin tersebut benar-benar dapat mengurangi dampak fluktuasi harga buah dengan pengolahan buah kering? Dengan waktu pengeringan yang cukup lama, konsumsi daya listrik besar, kapasitas yang terbatas serta kelemahan pada mesin ini, efektivitas mesin ini dalam menunjang proses pengeringan buah untuk skala UMKM masih perlu dikaji lebih lanjut. Selain itu, harga dari mesin yang dinilai relatif mahal oleh sebagian pelaku usaha juga menjadi pertimbangan dalam menilai kelayakan investasi terhadap teknologi ini. Oleh karena itu, perlu adanya perbandingan dengan alternatif teknologi yang lebih modern, seperti *fruit dehydrator vacuum*, untuk menilai apakah inovasi tersebut mampu menjawab berbagai permasalahan yang dihadapi para pelaku usaha dan petani buah, baik dari segi efisiensi, energi, waktu, kapasitas, maupun hasil akhir.

Untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai perbandingan produktivitas antara *fruit dehydrator* dengan mesin yang menerapkan sistem vakum, pengukuran produktivitas dapat dilakukan dengan metode *Craig Harris.* Metode ini merupakan salah satu metode pengukuran produktivitas yang digunakan untuk mengukur produktivitas secara menyeluruh dan mewakili tingkat efisiensi dan pertumbuhan perusahaan secara keseluruhan, dengan asumsi tujuan perusahaan yang ingin memaksimalkan keuntungan. Metode *Craig Harris* ini sendiri merinci definisi elemen *input* yang dibagi menjadi empat kelompok meliputi tenaga kerja, bahan baku, modal dan *input* lainnya. (Habibillah & Wahyuni, 2022). Metode ini dipilih karena dalam konteks rekayasa industri, peningkatan efisiensi tidak hanya dilihat dari peningkatan kapasitas produksi, tetapi juga dari kemampuan sistem untuk mengoptimalkan rasio antara *input* dan *output*. Oleh karena itu, pendekatan analisis produktivitas total dan parsial seperti

pada metode *Craig harris* digunakan untuk mengukur kinerja mesin secara objektif dari aspek material, tenaga kerja, energi dan modal.

Penelitian ini penting dilakukan untuk mengukur produktivitas dari penggunaan mesin *fruit dehydrator* dan alternatifnya agar mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai keunggulan dan keterbatasan dari masing-masing mesin, sehingga dapat dijadikan sebagai landasan dasar dalam pengambilan keputusan pengembangan atau adopsi teknologi tepat guna investasi para petani maupun pelaku usaha pada mesin ini dapat dikatakan bermanfaat. Penelitian ini dilakukan karena melihat adanya peluang dalam pengembangan mesin *fruit dehydrator.* Harapannya penelitian ini dapat memberikan rekomendasi untuk mendorong peningkatan produktivitas dan efisiensi usaha pengolahan buah dalam mengatasi permasalahan fluktuasi buah, serta membantu mereka dalam memilih teknologi yang sesuai dengan kebutuhan dan kapasitas mereka.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, dapat diketahui meskipun *fruit dehydrator* sudah banyak digunakan oleh pelaku UMKM namun, masih terdapat keterbatasan yang mempengaruhi efisiensi dan produktivitasnya. Kondisi ini menimbulkan akan inovasi teknologi yang mampu mengatasi kelemahan mesin, salah satunya melalui pengembangan mesin dengan sistem vakum. Namun, sebelum teknologi tersebut diadopsi secara luas, diperlukan kajian yang komprehensif untuk mengetahui tingkat efisiensi, produktivitasnya serta melihat perbandingan tingkat produktivitasnya dengan mesin yang sudah ada.

Berdasarkan hal tersebut munculah pertanyaan yang dijadikan sebagai rumusan masalah, yaitu bagaimana perbandingan mesin *fruit dehydrator* yang sudah ada dengan mesin *fruit dehydrator* berteknologi vakum dilihat dari segi *value,* komponen *input* dan *output* berdasarkan pendekatan metode *Craig Harris*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini meliputi menganalisis perbandingan antara mesin *fruit dehydrator* yang sudah ada dengan mesin *fruit dehydrator* berteknologi vakum menggunakan pendekatan metode *Craig Harris*, yang menitikberatkan pada *value,* serta perbandingan komponen *input* seperti energi, bahan baku, modal dan lain-lain terhadap *output* atau jumlah, kualitas dan nilai produk akhir yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari adanya penelitian ini, yaitu penelitian ini bermanfaat dalam menilai seberapa efektif penerapan sistem vakum terhadap peningkatan kinerja *fruit dehydrator* melalui pendekatan metode *Craig Harris* yang menekankan pada pemahaman relasi antar elemen dan penelitian ini dapat memberikan dasar analisis yang kuat dalam pengambilan keputusan teknis untuk modifikasi atau peningkatan performa mesin secara sistematis.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian dibuat untuk memastikan pembahasan pada bab-bab yang akan dibahas tetap fokus dan terarah serta mengerucutkan cakupan masalah. Pembatasan penelitian ini dibuat agar hasil analisis yang didapatkan selaras dengan tujuan penelitian yang telah dibuat. Adapun batasan pada penelitian yang digunakan sebagai berikut:

1. Penelitian ini membandingkan 2 jenis mesin *fruit dehydrator* yaitu mesin *fruit dehydrator* yang sudah ada dan mesin *fruit dehydrator* berteknologi *vacuum*.
2. Data komponen *input* dan *output* mesin *fruit dehydrator* berteknologi *vacuum* diperoleh berdasarkan hasil uji coba mesin.
3. Ruang lingkup dari penelitian ini terbatas pada mesin *fruit dehydrator* pada usaha skala kecil tanpa mempertimbangkan alat produksi skala besar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Pada kajian literatur ini peneliti mencari beberapa jurnal atau artikel yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Jurnal dan artikel yang digunakan merupakan jurnal yang berasal dari sumber terpercaya seperti *Scopus, Science Direct* dan beberapa sumber lain. Jurnal yang digunakan membahas tentang pengukuran produktivitas terhadap suatu objek. Pada proses pencarian jurnal, kriteria jurnal yang digunakan yaitu jurnal relevan 5 tahun terakhir, dengan menggunakan kata kunci produktivitas, produktivitas total, produktivitas parsial, metode *Craig Harris*, dengan jumlah jurnal internasional 10 dan 5 nasional. Pemilihan artikel atau jurnal ini didasarkan pada relevansinya dengan penelitian yang melakukan pengukuran produktivitas pada suatu objek.

Penelitian terdahulu menggunakan beberapa metode produktivitas seperti *American Productivity Center, Craig Harris, Marvin E. Mundel* dan *Objective Matrix*. Objek yang diteliti pada penelitian-penelitian sebelumnya yaitu perusahaan atau produk jadi. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Ribawati (2023), Jono, dkk (2025), Pahlevi (Pahlevi, 2023), Utama, dkk (2024) dan Syakur & Wahyuni (2025) yang menggunakan metode *American Productivity Center* untuk melakukan pengukuran produktivitas pada perusahan studi kasus mereka. Peneliti terdahulu menggunakan metode ini untuk menganalisis hubungan antara perubahan *input* seperti bahan baku, tenaga kerja, energi, dan modal terhadap nilai *output* serta profitabilitas. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa metode APC efektif dalam menilai kinerja produktivitas dan efisiensi perusahaan melalui tiga indikator utama, yaitu indeks produktivitas, profitabilitas, dan perbaikan harga namun, memiliki kelemahan yang krusial, yaitu sangat bergantung pada data keuangan yang fluktuatif dan kurang mampu menggambarkan hubungan teknis antar elemen input. Keterbatasan ini menjadikan metode

Craig Harris lebih unggul untuk digunakan pada penelitian dengan fokus pengukuran produktivitas berbasis efisiensi sistem dan keterkaitan langsung antara input dan output.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Pahveli (2023), Wibowo (2021) dan Kurniawan, dkk (2021) yang menggunakan metode *Craig Harris* untuk menilai bagaimana hubungan antara penggunaan sumber daya seperti tenaga kerja, bahan baku, energi dan modal dengan *output* yang dihasilkan, serta mengidentifikasi faktor-fafaktor yang mempengaruhi efisiensi produksi. Pahveli (2023) mengombinasikan metode APC dengan *Craig Harris* untuk menganalisis fluktuasi produktivitas usaha dagang selama pandemi COVID-19, Wibowo (2021) mengintegrasikan *Craig Harris* dengan pendekatan *Lean Manufacturing* seperti FMEA, VSM dan PAM untuk mengurangi pemborosan dalam produksi aluminium, sedangkan Kurniawan, dkk (2021) menggabungkan *Craig Harris, Fishbone Diagram,* dan *Fuzzy* AHP untuk menilai produktivitas peternakan ayam serta menentukan prioritas perbaikan. Secara umum, hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa metode *Craig Harris* efektif dalam menganalisis keterkaitan *input output* dan mengidentifikasi peluang peningkatran efisiensi, meskipun membutuhkan data yang akurat.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Palupi, dkk (2024), Utomo & Purnomo (2023), Wulandari, dkk (2024), Ervil & Rhamadan (2021) menggunakan metode *Marvin E. Mundel* yang berfokus pada pengukuran dan evaluasi produktivitas. Penelitian-penelitian tersebut menilai tingkat produktivitas perusahaan berdasarkan perbandingan input dan output serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi operasional. Palupi, dkk (2024) mengombinasikan metode *Marvin E. Mundel* dan *Productivity Evaluation Tree* (PET) untuk menganalisis penurunan produktivitas dan melakukan evaluasi perbaikan di PT. YZ. Utomo & Purnama (2023) menerapkan metode yang sama untuk mengukur produktivitas tenaga kerja dan mesin di industri manufaktur. Wulandari, dkk (2024) menggunakan metode ini untuk menilai produktivitas petani garam di Madura. Sementara Ervil & Rhamadan (2021) menggunakannya untuk menganalisis dampak perubahan sistem sterilizer terhadap produktivitas perusahaan kelapa sawit. Secara umum, metode *Marvin E. Mundel* terbukti efektif dalam memberikan gambaran kuantitatif mengenai kinerja produktivitas dan efisiensi, namun kelemahannya terletak pada ketergantungan terhadap data yang lengkap dan akurat serta keterbatasannya dalam menilai faktor kualitatif seperti kondisi tenaga kerja, proses produksi, dan faktor eksternal lainnya.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Putri & Sahbana (2022), Pinangguh, dkk (2024), Silaban & Purwanto (2024), dan Ramadhanti & Prasetyawati (2025) menggunakan metode *Objective Matrix* (OMAX) yang dikombinasikan dengan beberapa metode lain seperti AHP, FTA, PDCA dan *Fishbone Diagram* untuk melakukan pengukuran dan peningkatan produktivitas. Penelitian mereka berfokus pada identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas seperti tenaga kerja, waktu kerja, peralatan dan efisiensi proses, serta penerapan strategi perbaikan berbasis data untuk meningkatkan kinerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa OMAX efektif untuk memantau dan menilai tingkat produktivitas, namun memiliki kelemahan berupa ketergantungan pada data kuantitatif, subjektivitas dalam pembobotan indikator, dan minimnya analisis kualitatif jangka panjang terhadap faktor manusia dan proses operasional.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No	Tipe	Penulis	Obyek (Industri)			Metode			
			Mesin Produksi	Produktivitas	Produk Jadi	APC	*Craig Harris*	Marvin E. Mundel	OMAX
1	Internasional	(Ribawati, Faridz, & Muktamar, 2023)		√		√			
2	Internasional	(Palupi, Wiratmani, & Fatoni, 2024)		√				√	
3	Nasional	(Utomo & Purnama, 2023)		√				√	
4	Nasional	(Jono, Indrayana, Permatasari, & Maulana, 2025)		√		√			
5	Internasional	(Wulandari, Anna, & Cahyadi, 2024)		√	√			√	
6	Internasional	(Ervil & Rhamadan, 2021)		√				√	
7	Nasional	(Pahlevi, 2023)		√		√	√		

No	Tipe	Penulis	Obyek (Industri)			Metode			
			Mesin Produksi	Produktivitas	Produk Jadi	APC	*Craig Harris*	Marvin E. Mundel	OMAX
8	Nasional	(Wibowo, 2021)		√	√		√		
9	Nasional	(Utama, Lubis, & Hasibuan, 2024)		√	√	√			
10	Internasional	(Kurniawan, Wijana, & Wilinda, 2021)		√			√		
11	Internasional	(Putri & Sahbana, 2022)		√					√
12	Internasional	(Syakur & Wahyuni, 2025)		√		√			
13	Internasional	(Pinangguh, Yoga, & Suhendra, 2024)		√					√
14	Internasional	(Silaban & Purwanto, 2024)		√					√
15	Internasional	(Ramadhanti & Prasetyawati, 2025)		√					√
		Usulan	√	√	√		√		

Penelitian terdahulu menggunakan berbagai metode pengukur produktivitas seperti *American Productivity Center, Craig Harris, Marvin E. Mundel* dan *Objective Matrix*. Metode-metode tersebut digunakan para peneliti pendahulu untuk melakukan produktivitas secara menyeluruh pada perusahaan atau objek penelitian mereka. Dalam kajian literatur diatas, berbagai penelitian menunjukkan bahwa dalam kasus yang berbeda, setiap metode pengukur produktivitas memiliki keunggulan dan kekurangannya masing-masing. Oleh karena itu, dalam rencana penelitian ini yang membahas tentang pengukuran produktivitas dari mesin pengering buah yaitu *fruit dehydrator* yang sudah ada dan yang dikembangkan dengan sistem vakum, peneliti akan menggunakan metode *Craig Harris* yang dapat mengukur tingkat produktivitas

secara komprehensif dari segi produktivitas total maupun parsial serta berorientasi pengembangan berkelanjutan. Metode ini juga membutuhkan data yang lengkap terkait biaya tiap komponen, komponen yang digunakan, spesifikasi mesin, waktu tiap proses, dan *output* yang dihasilkan. Dengan pendekatan metode *Craig Harris* ini peneliti dapat menganalisi secara mendalam terkait komponen-komponen yang mendukung produktivitas mesin dan peneliti dapat mengetahui kekurangan mesin dilihat dari hasil pengukuran produktivitas. Selain itu, dengan adanya pengukuran ini dapat dijadikan sebagai acuan pengembangan mesin yang berbasis data.

2.2 Landasan Teori

Pada sub bab ini berfokus pada penjelasan landasan teori dan konsep-konsep yang mendasari penelitian yang akan dilakukan peneliti. Kajian teori ini dapat memberikan pemahaman yang mendalam seputar produktivitas, mesin, pengolahan buah, pangan fungsional serta metode pengukuran produktivitas yang akan digunakan dalam penelitian ini.

2.2.1 Produktivitas

Produktivitas merupakan adalah rasio dari *output* terhadap *input*. Produktivitas merupakan parameter atau ukuran baik atau buruknya pemanfaatan sumber daya yang dimiliki oleh suatu perusahaan untuk mencapai hasil yang optimal. Produktivitas biasanya diukur berdasarkan banyaknya *input* dan banyaknya *output. Input* dan *output* dapat berupa ukuran unit-unit sumber daya. *Input* dapat berupa bahan baku atau material, mesin-mesin, tenaga kerja dan sumber daya pikiran manusia (Maitimu & Pattiapon, 2022). Produktivitas penting bagi suatu perusahaan untuk bersaing dalam dunia bisnis yang kompetitif. Dengan kata lain, perusahaan dituntut untuk meningkatkan kinerja perusahaan agar dapat bersaing dengan perusahaan-perusahaan lain. Produktivitas merupakan inti dari perusahaan itu sendiri karena produktivitas dapat menentukan keberlangsungan perusahaan di masa yang akan datang. Sutau perusahaan dapat dikatakan baik jika produktivitas mereka terus meningkat, sebaliknya perusahaan akan dikatakan buruk jika produktivitas mereka menurun. Produktivitas memiliki dua dimensi yaitu efektivitas dan efisiensi. Efektivitas mengarah pada pencapaian kerja yang optimal yaitu pencapaian target seperti kualitas, kuantitas, dan waktu. Efisiensi berkaitan dengan upaya membandingkan *input* dengan realisasi penggunaannya atau bagaimana pekerjaan itu

dilaksanakan (Ramadhan & Waluyo, 2020). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas. Faktor tersebut dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu (Waluyo, 2008):

a. Faktor yang mempengaruhi produktivitas dari segi perekonomian atau industri secara keseluruhan
b. Faktor yang mempengaruhi produktivitas unit-unit usaha, organisasi atau pabrik secara keseluruhan.
c. Faktor yang mempengaruhi produktivitas perseorangan.

Pada produktivitas sendiri terdapat 3 unsur penting yang saling terhubung yang membentuk produktivitas, diantaranya:

a. Efisiensi

   Produktivitas sebagai *input/output* merupakan ukuran efisiensi penggunaan sumber daya. Efisiensi merupakan suatu ukuran perbandingan penggunaan *input* yang sebenarnya. Efisiensi sendiri lebih berorientasi pada komponen *input*.

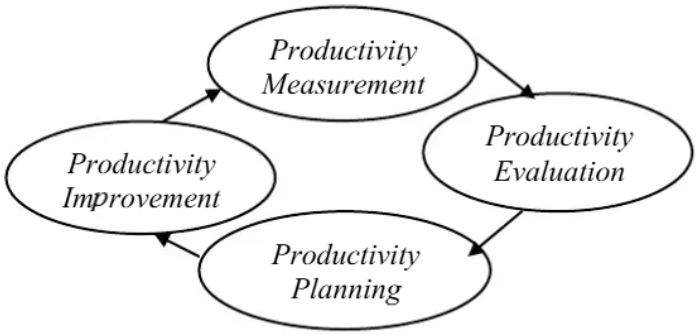
b. Efektivitas

   Efektivitas merupakan suatu ukuran yang menggambarkan seberapa jauh target dapat tercapai, baik secara waktu maupun kualitas.

c. Kualitas

   Kualitas sendiri merupakan ukuran hasil akhir produktivitas, meskipun kualitas sedikit sulit untuk diukur secara sistematis melalui rasio *output* dan *input*. *Output* yang memiliki kualitas baik secara tidak langsung akan meningkatkan rasio *output* dan *input* dalam artian nilai tambah atau biasa disebut dengan *value added* yang meningkatkan daya saing produk dan produktivitas. Jadi salah satu penyebab meningkatnya rasio *output* dan *input* yaitu kualitas hasil yang baik.

Pada dasarnya produktivitas memiliki siklus yang terdiri dari 4 tahap utama, yaitu pengukuran, evaluasi, perencanaan dan peningkatan produktivitas. Untuk mencapai target produktivitas telah direncanakan berbagai program yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas secara berkelanjutan. Siklus produktivitas diulang kembali secara berkelanjutan untuk mencapai peningkatan yang dianggap optimal. Pengukuran pada produktivitas dimaksudkan agar suatu perusahaan, organisasi atau lainnya untuk mengetahui tingkat produktivitas mereka. Siklus produktivitas terbentuk dari empat rangkaian aktivitas, diantaranya yaitu *measurement, evaluation, planning* dan *improvement*. Siklus ini disebut juga dengan siklus MEPI. Berikut merupakan gambar siklus produktivitas.



Gambar 2. 1 Siklus Produktivitas

Sumber: (Waluyo, 2008)

2.2.2 Fruit Dehydrator Machine

Fruit dehydrator merupakan salah satu mesin pengering buah yang digunakan dalam dunia industri makanan ringan seperti keripik buah dengan cara menghisap kadar air dalam buah. Mesin ini menggunakan suhu rendah untuk menggoreng buah tersebut, sekitar 70-80 °C. Mesin ini menganut hukum *Gay Lussac* sebagai prinsip utama dan berfungsi secara otomatis. Hukum tersebut mengatakan semakin tinggi udara dalam ruang tertutup, maka semakin tinggi suhu ruang. Sebaliknya, jika suhu pada ruangan tertutup itu rendah, maka semakin turun suhu ruang tersebut. Mesin ini menggunakan pengaturan suhu dan tekanan hampa udara sebagai fungsi utamanya untuk menggoreng dan memperkecil tingkat penurunan gizi dalam buah (Aisyah, et al., 2024).

2.2.3 Sistem Vakum

Pengertian vakum sendiri menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), *vacuum* dan vakum merupakan sebuah kondisi kekosongan atau keadaan hampa udara. Kemudian dalam kamus bahasa Inggris dijelaskan sebagai berikut: "*Vacuum = /noun/ a sace that is completely empty of all substance, including all air or other gases*". Sedangkan menurut *Japan Industrial Standard* (JIS) pada JIS Z 8126 dikatakan bahwa vakum merupakan keadaan di dalam suatu tempat khusus dimana tekanan udara yang ada di dalam lebih rendah daripada tekanan atmosfer. Menurut Blaise Pascal, tekanan atmosfer adalah 1 pascal atau didefinisikan sebagai besarnya tekanan dari gaya sebesar 1 Newton pada area 1m x 1m.

Metode vakum banyak digunakan dalam dunia industri untuk menghasilkan produk-produk yang menggunakan teknologi vakum seperti *vacuum cleaner,* termos, *air condition*, tabung televise, *magic jar* dan lain-lain.

"Vakum adalah ketiadaan, tapi sesuatu tercipta dari ketiadaan".

Keadaan vakum tidak berisi materi akan tetapi dalam penggunaan praktis, keadaan vakum dibagi menjadi tiga bagian, yaitu (Cahyadi & L., 2018):

1. *Soft* (*low*) *vacuum,* bila tekanan dalam ruangan 10^2pa,
2. *Hard* (*low*) *vaccum,* bila tekanan berada di bawah 10^{-2}pa,
3. *Ultrahigh vacuum,* bila tekanan berada di bawah 10^{-7}pa.

2.2.4 Craig Harris Method

Craig Harris merupakan salah satu metode pengukuran produktivitas yang digunakan untuk mengukur produktivitas secara menyeluruh dan mewakili tingkat efisiensi dan pertumbuhan perusahaan secara keseluruhan, dengan asumsi tujuan perusahaan yang ingin memaksimalkan keuntungan. Metode *Craig Harris* ini sendiri merinci definisi elemen *input* yang dibagi menjadi empat kelompok meliputi tenaga kerja, bahan baku, modal dan *input* lainnya. Kemudian pada produktivitas parsial dapat diukur berdasarkan pada masing-masing *input* yang digunakan (Habibillah & Wahyuni, 2022). Produktivitas pada metode ini dibagi menjadi 2 jenis, yaitu produktivitas total dan parsial (Syahputra, Andriani, & Yusnawati, 2021).

1. Produktivitas total

   Produktivitas total merupakan rasio dari total keluaran (*output*) terhadap total atau keseluruhan komponen masukan (*input*) yang digunakan untuk menghasilkan *output* tersebut. Dalam perhitungan produktivitas total, semua komponen *input* seperti bahan baku, tenaga, sumber daya manusia, modal dan lain-lain harus diperhatikan. Produktivitas total dapat dihitung dengan membagi total *output* dengan total *input* yang digunakan.

2. Produktivitas parsial

   Produktivitas parsial merupakan rasio keluaran (*output*) terhadap salah satu komponen masukan (*input*) yang digunakan dalam menghasilkan *output* tersebut. Jenis produktivitas ini mengukur hubungan antara jumlah *output* terhadap jumlah komponen *input* tertentu yang digunakan. Sebagai contoh untuk menghitung produktivitas energi dapat dilakukan dengan membagi total *output* dengan *input* energi yang digunakan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini merupakan salah satu UMKM buah kering yang ada di DI Yogyakarta yaitu Menemani Rempah dan Buah Kering yang beralamat di Perum Sanggrahan Gg Wisanggeni No.7 Sanggrahan Sidomoyo, Godean Km. 7, Sawahan, Sidomoyo, Godean, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta.

3.2 Objek Penelitian

Objek yang akan di teliti pada penelitian ini ada 2, yaitu mesin yang digunakan untuk produksi buah kering atau mesin *fruit dehydrator* dan mesin *fruit dehydrator* yang dikembangkan dengan teknologi vakum. Mesin *fruit dehydrator* yang digunakan sebagai objek penelitian merupakan mesin milik salah satu pelaku usaha buah kering. Sedangkan mesin *fruit dehydrator* berteknologi vakum yang dijadikan sebagai objek merupakan mesin yang dikembangkan oleh tim peneliti.

3.3 Jenis Data Penelitian

Pengumpulan data dalam suatu penelitian sangatlah penting karena digunakan sebagai dasar dari pengolahan dan menghasilkan analisis serta kesimpulan dari penelitian. Pada penelitian ini data yang digunakan merupakan data primer.

1. Data Primer

   Data primer merupakan data yang dikumpulkan oleh peneliti secara langsung seperti dari pengamatan, wawancara, eksperimen maupun hasil pengujian yang dilakukan. Data ini akan dikumpulkan untuk menjawab rumusan masalah melalui pengolahan dan analisis. Dalam penelitian ini pengumpulan data primer merupakan salah satu tahapan dari penelitian untuk mendapatkan data-data seperti *input* tenaga kerja, modal, bahan

baku dan lain-lain dari mesin *fruit dehydrtor vacuum* melalui uji coba. Selain uji coba, peneliti melakukan wawancara untuk mendapatkan data *input* dan *output* mesin milik UMKM. Wawancara dengan pemilik UMKM dilakukan dengan alasan pada UMKM belum melakukan pencatatan terkait produksi mereka secara terstruktur.

2. Data Sekunder

   Data sekunder merupakan data yang sudah ada, data historis atau dari penelitian sebelumnya. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu data terkait kinerja mesin. Data didapat dari hasil studi pustaka dari jurnal-jurnal yang membahas tentang kinerja mesin serupa.

3.4 Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini dibutuhkan beberapa alat bantu untuk pengambilan dan analisis data. Alat bantu ini diharapkan dapat memudahkan peneliti selama proses penelitian. Berikut merupakan beberapa instrumen penelitian yang digunakan:

A. Instrumen Utama
   1. *Prototype fruit dehydrator vacuum* yang dikembangkan peneliti.
   2. *Fruit dehydrator* milik UMKM Menemani Rempah dan Buah Kering

B. Instrumen Pendukung
   1. *Stopwatch*/*timer*
   2. *Vacuum gauge* (pengukur tekanan vakum)
   3. *Termokopel* (pengukur suhu)

C. Instrumen Pengumpulan dan Pencatatan Data
   1. *Handphone,* sebagai alat dokumentasi, komunikasi dan alat untuk mencatat informasi-informasi selama proses penelitian.
   2. *Laptop* digunakan sebagai alat pengolahan data, studi literatur, studi pustaka dan penulisan laporan hasil penelitian
   3. *Ms. Excel* merupakan *software* yang digunakan untuk merekap data serta alat untuk mengolah data guna mendapatkan analisis penelitian.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan suatu teknik atau cara yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data dalam suatu penelitian. Tujuannya untuk memperoleh informasi yang

valid dan relevan untuk menjawab rumusan masalah. Adapun metode pengumpulan data dalam penelitian ini:

1. Observasi

   Observasi merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati secara sistematis terhadap suatu objek. Observasi terhadap pengujian *fruit dehydrator* berteknologi vakum yang dikembangkan peneliti dan mengamati mesin secara langsung di tempat pelaku usaha buah kering. Observasi dilakukan dengan melihat cara kerja mesin *fruit dehydrator* tersebut.

2. Wawancara

   Wawancara merupakan suatu teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mengumpulkan informasi dari narasumber baik perorangan maupun kelompok orang. Wawancara dilakukan pada pelaku usaha buah kering untuk mendapatkan data *input* dan *output* dari mesin *fruit dehydrator* milik pelaku usaha.

3. Studi Pustaka

   Studi pustaka merupakan salah satu cara mengumpulkan data melalui pengumpulan informasi atau data dari jurnal atau artikel dari penelitian sebelumnya.

3.6 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Craig-Harris. Metode ini mengukur produktivitas total dan produktivitas parsial perusahaan. Produktivitas total melihat tingkat efisiensi dan pertumbuhan perusahaan secara menyeluruh. Sedangkan produktivitas parsial didasarkan pada *input-input* yang digunakan dan dapat digambarkan sebagai seberapa efisien dan pertumbuhan perusahaan dengan menggunakan *input* tersebut seperti contoh *input* tenaga kerja, modal, bahan baku dan lain-lain dengan orientasi pada profitabilitas secara keseluruhan (Pahlevi, 2023).

Pada metode Craig-Harris merinci definisi elemen *input* yang dibagi menjadi empat kelompok seperti tenaga kerja, modal, bahan baku dan lain-lain. Rumus untuk menghitung produktivitas total sebagai berikut (Habibillah & Wahyuni, 2022).

$$Pt = \frac{Ot}{(L + C + R + M)} \tag{3.1}$$

Keterangan:

Pt = *Produktivitas total*

Ot = *Output total*

L = *Labor input*

C = *Capital*

R = *Raw material*

M = *Miscellaneous*

Kemudian pada produktivitas parsial dapat diukur berdasarkan pada masing-masing *input* yang digunakan. Berikut merupakan beberapa rumus produktivitas parsial.

1. Nilai produktivitas parsial untuk *input* tenaga kerja:

$$P = \frac{Output}{Tenaga\ kerja} \tag{3.2}$$

2. Nilai produktivitas parsial *input* modal:

$$P = \frac{Output}{Modal} \tag{3.3}$$

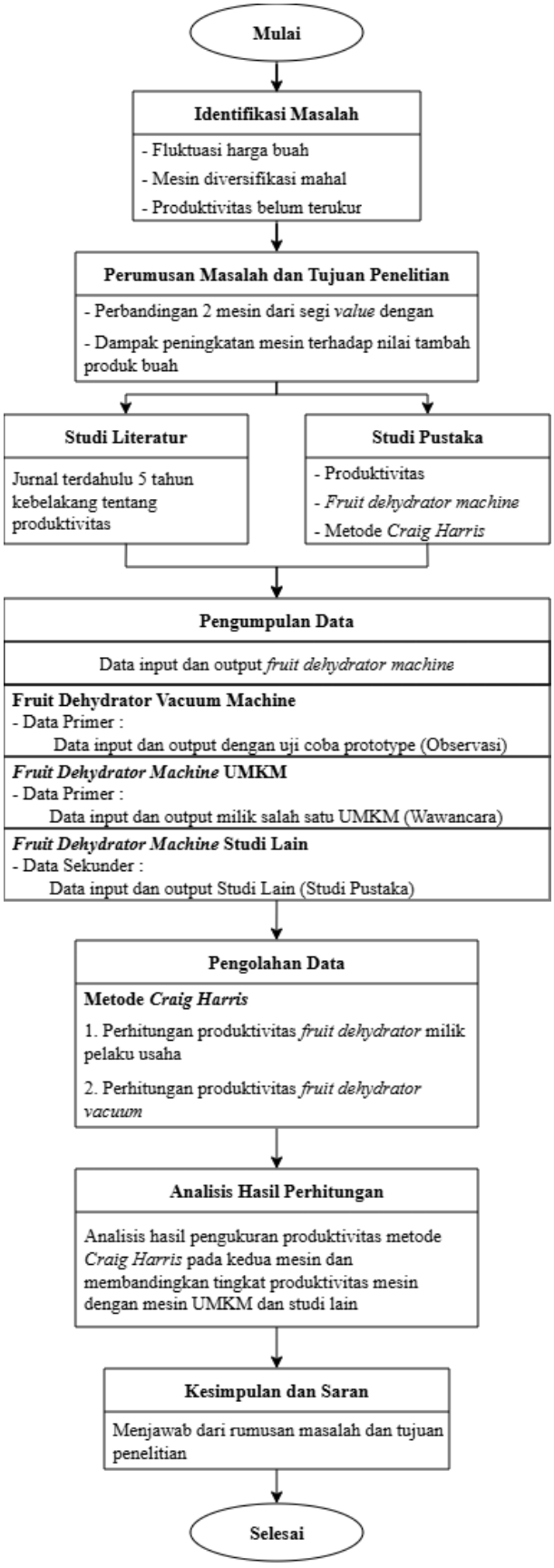
3. Nilai produktivitas parsial untuk *input* bahan baku:

$$P = \frac{Output}{Bahan\ Baku} \tag{3.4}$$

4. Nilai produktivitas parsial untuk *input* lain-lain:

$$P = \frac{Output}{Lain - lain} \tag{3.5}$$

3.7 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut merupakan keterangan dari setiap langkah dalam diagram alir penelitian diatas:

1. Identifikasi Masalah

   Tahap ini merupakan tahap awal dari penelitin untuk menentukan permasalahan yang menjadi fokus utama dari penelitian. Identifikasi masalah dilakukan dengan mengevaluasi kondisi aktual, dan mengidentifikasi gap dengan literatur yang relevan saat ini, dan menghubungkan dengan kebutuhan di masa sekarang.

2. Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

   Setelah dilakukannya identifikasi masalah, dilakukan perumusan masalah untuk memfokuskan masalah-masalah yang sudah teridentifikasi menjadi lebih mengerucut. Pada penelitian ini masalah yang diangkat yaitu bagaimana perbandingan kinerja antara mesin *fruit dehydrator* yang sudah ada dengan mesin *fruit dehydrator* bertenaga vakum. Kemudian menentukan tujuan yang spesifik, terukur, relevan dan dapat dicapai. Tujuan pada penelitian ini yaitu untuk membandingkan kinerja mesin *fruit dehydrator* dengan mesin *fruit dehydrator* bertenaga vakum dan melihat pengaruhnya dalam mengatasi permasalahan fluktuasi hasil panen buah.

3. Studi Literatur

   Studi literatur ini bertujuan untuk mengeksplorasi secara mendalam jurnal-jurnal atau artikel sebelumnya yang relevan dengan topik penelitian dalam rentang waktu 5 tahun terakhir.

4. Studi Pustaka

   Pada studi pustaka peneliti mengumpulkan beberapa sumber referensi seperti jurnal, buku, penelitian sebelumnya dan *website* untuk memperoleh informasi, landasan dan teori yang dibutuhkan untuk menunjang penelitian, serta memperdalam pemahaman terkait topik yang diteliti.

5. Pengumpulan Data

   Tahap pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan observasi pada mesin *fruit dehydrator* yang dikembangkan dengan teknologi vakum dan wawancara dengan pemilik UMKM yang menggunakan mesin *fruit dehydrator*. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini yaitu data komponen-komponen *input* dari kedua mesin dan *output* dari kedua mesin tersebut. Selain itu, dilakukan studi pustaka untuk mendapatkan data terkait kinerja *fruit dehydrator machine*.

6. Pengolahan Data

   Pengolahan data dilakukan dengan salah satu metode pengukuran produktivitas yaitu metode *Craig Harris* yang mengukur produktivitas melalui perhitungan *input* seperti tenaga kerja, modal, bahan baku dan lain-lain serta *output* dari tiap mesin. Data *input* dan *output* dikonversi kedalam nominal rupiah untuk dicari tingkat produktivitas berdasarkan biaya yang dikeluarkan dan yang diperoleh. Pengukuran dilakukan dengan 2 tahap yaitu, pengukuran produktivitas total dan pengukuran produktivitas parsial.

7. Analisis Hasil Perhitungan Metode Craig Harris

   Hasil pengolahan data dianalisis dengan membandingkan hasil perhitungan antara kinerja kedua mesin serta kelebihan dan kekurangan dari masing-masing mesin berdasarkan faktor-faktor atau indikator yang dihubungkan dengan hasil perhitungan metode *Craig Harris* yang memakai komponen *input* seperti tenaga kerja, modal, bahan baku dan lain-lain. Analisis perbandingan tingkat produktivitas dilakukan sebanyak 5 kali sesuai dengan jumlah data yang diambil untuk melihat peningkatan pada setiap percobaan atau produksi buah kering. Analisis juga dilakukan pada hasil panen lain untuk melihat kinerja dari mesin yang dikembangkan apakah dapat menjawab permasalahan yang terjadi.

8. Kesimpulan dan Saran

   Menyusun kesimpulan yang telah didapat dari analisis hasil untuk menjawab dari rumusan dan tujuan penelitian serta memberikan saran kepada pelaku usaha dan penelitian selanjutnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada sub bab ini dilakukan pengumpulan data berdasarkan metode yang sudah dipaparkan sebelumnya. Data yang diperoleh berupa data primer. Data primer pada penelitian ini didapatkan dari hasil uji coba *prototype* mesin *fruit dehydrator* berteknologi vakum dan wawancara dengan pemilik UMKM yang memiliki mesin *fruit dehydrator* yaitu UMKM Menemani Rempah dan Buah Kering terkait data produksi buah kering.

4.1.1 Data Primer

Data primer pada penelitian ini didapatkan melalui 2 cara yaitu observasi atau uji coba dan wawancara. Uji coba dilakukan pada mesin yang dikembangkan peneliti yang berupa *prototype*. Sedangkan wawancara dilakukan terhadap pemilik UMKM untuk mendapatkan data produksi buah menggunakan mesin UMKM.

1. *Fruit Dehydrator Vacuum*

   Data primer ini didapatkan peneliti dari uji coba secara langsung pada *prototype* mesin *fruit dehydrator vacuum*. Uji coba dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan menggunakan komponen *input* seperti material, tenaga kerja, energi, modal, dan waktu. Berikut merupakan data *input* mesin dan hasil uji coba yang sudah dilakukan.

Tabel 4. 1 Data *Input Output Fruit Dehydrator Vacuum*

Komponen *Input*	Uji coba 1	Uji coba 2	Uji coba 3	Uji coba 4	Uji coba 5
Harga Lemon/kg	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Bahan baku uji (gram)	3000	3000	3000	3000	3000
Upah Tenaga Kerja/jam	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
Daya mesin (watt)	720	720	720	720	720
Waktu kerja (jam)	5	6	6	8	8
Biaya listrik/jam	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Harga mesin	5.131.000	5.131.000	5.131.000	5.131.000	5.131.000
Harga jual/gram	650	650	650	650	650

Komponen *Input*	Uji coba 1	Uji coba 2	Uji coba 3	Uji coba 4	Uji coba 5
Output buah (gram)	438	435	441	450	447

Tabel 4. 2 Data Primer Hasil Uji Coba Produksi

No	Komponen *Input*	Uji coba 1	Uji coba 2	Uji coba 3	Uji coba 4	Uji coba 5
1	Material	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
2	Tenaga Kerja	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500
3	Energi	5.400	6.480	6.480	8.640	8.640
4	Modal	3.670	3. 330	3.330	3.824	3. 824
	Total *Input*	196.570	197.310	197.310	199.964	199.964

2. *Fruit Dehydrator* UMKM

Data ini didapatkan melalui wawancara dengan pemilik UMKM Menemani Rempah dan Buah Kering yang memiliki mesin pengolah buah kering. Komponen yang dikumpulkan sama dengan komponen yang digunakan pada mesin yang dikembangkan yaitu material, tenaga kerja, energi dan modal. Berikut merupakan data dari hasil wawancara yang dilakukan peneliti.

Tabel 4. 3 Data *Input Output* Mesin UMKM

Komponen *Input*	Produksi 1	Produksi 2	Produksi 3	Produksi 4	Produksi 5
Harga Lemon/kg	49.000	50.000	65.000	49.000	50.500
Bahan baku (gram)	2400	2400	2400	2400	2400
Upah Tenaga Kerja/jam	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Daya mesin (watt)	850	850	850	850	850
Waktu kerja (jam)	12	12	12	12	12
Biaya listrik/jam	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Harga mesin	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000
Harga jual/gram	650	650	750	650	650
Output buah (gram)	380	378	380	376	379

Tabel 4. 4 Data Primer Pengolahan Buah Kering UMKM

No	Komponen *Input*	Produksi 1	Produksi 2	Produksi 3	Produksi 4	Produksi 5
1	Material	117.600	120.000	156.000	117.000	121.200
2	Tenaga Kerja	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
3	Energi	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300
4	Modal	5.076	5.076	5.076	5.076	5.076
	Total *Input*	187.976	190.376	226.376	187.976	191.576

4.1.2 Data Sekunder

Data ini didapatkan dari artikel atau jurnal dari penelitian-penelitian sebelumnya yang spesifik membahas tentang kinerja pengeringan buah menggunakan mesin. Hasil studi pustaka mendapatkan 2 jurnal yang membahas terkait kinerja mesin pengering buah sejenis. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu Susilo, dkk (2022) yang membahas mengenai pengeringan buah lemon dengan sistem vakum dan Saputra (2020) yang membahas mengenai kinerja mesin oven dengan buah yang digunakan buah nanas. Berikut merupakan tabel dari hasil studi pustaka.

Tabel 4. 5 Data Kinerja Mesin Studi Lain

Parameter	Mesin Vakum (Susilo, Rohim, & Filayati, 2022)	Mesin Oven Pengering (Saputra, 2020)
Bahan baku	Lemon	Nanas
Kapasitas mesin (gram)	3000	1000
Sistem pengering	Vakum parsial	Oven konveksi udara panas
Suhu (*Celcius*)	40-60	110
Waktu pengeringan (jam)	10	4
Kadar air akhir	9-11	19
Kualitas produk akhir	Warna dan aroma alami terjaga	Warna kecoklatan, tekstur mirip seperti menggunakan penggorengan
Efisiensi energi	Baik	Rendah

4.2 Pengolahan Data

Setelah tahap pengumpulan data, data yang didapat kemudian diproses pada tahapan selanjutnya yaitu pengolahan data dengan metode *Craig Harris* sesuai dengan tahapan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Tahap pengolahan data merupakan tahapan untuk memperoleh informasi yang lebih jelas, bermakna dan terstruktur dari data mentah melalui serangkaian proses sistematis sehingga mudah untuk dilakukan analisis pada tahap selanjutnya. Pengukuran produktivitas berikut merupakan perhitungan sebelum dilakukan perbandingan tingkat produktivitas antara kedua mesin dengan pendekatan metode *Craig Harris*. Tahap pertama dilakukan dengan menghitung produktivitas total dari kedua mesin *fruit dehydrator*.

4.2.1 Pengukuran Produktivitas Total

Pada pengukuran produktivitas total dilakukan dengan *output* total dibagi dengan *input* total. *Input*nya yang digunakan untuk pengukuran yaitu material, tenaga kerja, energi dan modal.

Perhitungan produktivitas total dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut untuk melihat efisiensi dan peningkatan mesin secara keseluruhan:

$$Produktivitas\ Total = \frac{Output\ Total}{Input\ (Material + Tenaga\ Kerja + Energi + Modal} \quad (4.1)$$

1. Produktivitas Total *Fruit Dehydrator Vacuum*

   Pengukuran pertama dilakukan pada mesin *fruit dehydrator vacuum* dengan menggunakan komponen *input* seperti material, tenaga kerja, energi dan modal. Perhitungan dilakukan untuk setiap uji coba yang sudah dilakukan sebanyak 5 kali. Berikut merupakan data yang akan digunakan dalam perhitungan:

Tabel 4. 6 Komponen Produktivitas Total *Fruit Dehydrator Vacuum*

Komponen	Uji coba 1	Uji coba 2	Uji coba 3	Uji coba 4	Uji coba 5
Total *Output*	284.700	282.750	286.650	292.500	290.550
Material	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
Tenaga Kerja	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500
Energi	5.400	6.480	6.480	8.640	8.640
Modal	3.670	3. 330	3.330	3.824	3. 824
Total *Input*	196.570	197.310	197.310	199.964	199.964

Setelah memperoleh data yang cukup dan lengkap, kemudian dilakukan perhitungan dengan rumus yang dijelaskan sebelumnya untuk mengukur tingkat produktivitas secara keseluruhan mesin *fruit dehydrator vacuum* sebagai berikut:

Perhitungan uji coba 1

$$Pt = \frac{284.700}{150.000 + 37.500 + 5.400 + 3.670}$$

$$Pt = \frac{284.700}{196.570} = 1{,}45$$

Perhitungan uji coba 2

$$Pt = \frac{282.750}{150.000 + 37.500 + 6.480 + 3.330}$$

$$Pt = \frac{282.750}{197.310} = 1{,}43$$

Perhitungan uji coba 3

$$Pt = \frac{286.650}{150.000 + 37.500 + 6.480 + 3.330}$$

$$Pt = \frac{286.650}{197.310} = 1{,}45$$

Perhitungan uji coba 4

$$Pt = \frac{292.500}{120.000 + 37.500 + 8.640 + 3.424}$$

$$Pt = \frac{292.500}{199.964} = 1{,}46$$

Perhitungan uji coba 5

$$Pt = \frac{290.550}{150.000 + 37.500 + 8.640 + 3.424}$$

$$Pt = \frac{290.550}{199.964} = 1{,}45$$

Berdasarkan perhitungan dengan rumus produktivitas total, berikut merupakan rekapan nilai produktivitas total untuk setiap uji.

Tabel 4. 7 Nilai Produktivitas Total *Fruit Dehydrator Vacuum*

No	Keterangan	Produktivitas Total
1.	Uji Coba 1	1,45
2.	Uji Coba 2	1,43
3.	Uji Coba 3	1,45
4.	Uji Coba 4	1,46
5.	Uji Coba 5	1,45

2. Produktivitas Total *Fruit Dehydrator* milik UMKM

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai produktivitas total pada mesin *fruit dehydrator* milik UMKM dengan menggunakan komponen *input* yang sama dengan mesin *fruit dehydrator vacuum*. Perhitungan dilakukan sebanyak 5 kali sesuai dengan data historis produksi yang telah didapat. Berikut merupakan data yang akan digunakan dalam perhitungan:

Tabel 4. 8 Komponen Produktivitas Total *Fruit Dehydrator* UMKM

Komponen	Produksi 1	Produksi 2	Produksi 3	Produksi 4	Produksi 5
Total *Output*	247.000	245.700	285.000	244.400	246.350
Material	117.600	120.000	156.000	117.000	121.200
Tenaga Kerja	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Energi	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300
Modal	5.076	5.076	5.076	5.076	5.076
Total *Input*	187.976	190.376	226.376	187.976	191.576

Data diatas kemudian diolah dengan menggunakan rumus yang sudah dijelaskan sebelumnya untuk mengukur tingkat produktivitas secara keseluruhan mesin milik UMKM sebagai berikut:

Perhitungan produksi 1

$$Pt = \frac{247.000}{117.600 + 50.000 + 15.300 + 5.076}$$

$$Pt = \frac{247.000}{187.976} = 1{,}30$$

Perhitungan produksi 2

$$Pt = \frac{245.700}{120.000 + 50.000 + 15.300 + 5.076}$$

$$Pt = \frac{245.700}{190.376} = 1{,}29$$

Perhitungan produksi 3

$$Pt = \frac{285.000}{156.000 + 50.000 + 15.300 + 5.076}$$

$$Pt = \frac{285.000}{226.376} = 1{,}26$$

Perhitungan produksi 4

$$Pt = \frac{244.400}{117.600 + 50.000 + 15.300 + 5.076}$$

$$Pt = \frac{244.400}{187.976} = 1{,}30$$

Perhitungan produksi 5

$$Pt = \frac{246.350}{121.200 + 50.000 + 15.300 + 5.076}$$

$$Pt = \frac{246.350}{191.576} = 1{,}29$$

Berdasarkan perhitungan dengan rumus produktivitas total, berikut merupakan rekapan nilai produktivitas total untuk setiap uji.

Tabel 4. 9 Nilai Produktivitas Total *Fruit Dehydrator* UMKM

No	Keterangan	Produktivitas Total
1.	Produksi 1	1,31
2.	Produksi 2	1,29
3.	Produksi 3	1,26
4.	Produksi 4	1,30
5.	Produksi 5	1,29

Setelah dilakukan perhitungan produktivitas total pada kedua mesin, komponen *input* yang digunakan dalam perhitungan produktivitas total perlu dilakukan perhitungan produktivitas parsial untuk mengetahui tingkat produktivitas pada setiap komponen yang berkontribusi dalam pengolahan buah kering.

4.2.2 Pengukuran Produktivitas Parsial

Komponen *input* yang digunakan yaitu material, tenaga kerja, energi dan modal. Perhitungan dilakukan pada setiap komponen *input* untuk melihat tingkat produktivitas atau efisiensi dari penggunaan tiap komponen. Berikut merupakan rumus yang digunakan dalam perhitungan produktivitas parsial.

$$P = \frac{Output}{Komponen\ Input} \tag{4.2}$$

1. Produktivitas Parsial *Fruit Dehydrator Vacuum*

   Perhitungan produktivitas parsial ini akan menghasilkan rasio *output* terhadap komponen-komponen *input* yang digunakan untuk mendapatkan nilai *output* produktivitas. Komponen *input* yang pertama yaitu material, *input* material merupakan jumlah bahan baku yang digunakan dan dikalikan dengan harga dari bahan baku tersebut. Pada uji coba ini bahan baku yang digunakan yaitu buah lemon. Harga lemon pada uji coba ini perkilogramnya berkisar di harga Rp. 50.000. Buah lemon yang digunakan untuk uji coba sebanyak 3kilogram dengan total biaya Rp. 150.000 untuk sekali percobaan.

   Komponen *input* kedua yaitu tenaga kerja. *Input* tenaga kerja merupakan upah yang dimiliki tenaga kerja yang terlibat dalam proses pengolahan buah kering. Jumlah tenaga kerja yang digunakan sebanyak 1 orang dengan upah tiap tenaga kerja sebesar Rp. 7.500/jam dengan jam kerja selama 8 jam dan hari kerja sebanyak 24 hari. Namun pada perhitungan produktivitas ini digunakan jam kerja efektif yaitu 5 jam. Jam kerja efektif ini mencerminkan waktu aktual yang berkontribusi terhadap *output* yang dihasilkan.

   Komponen *input* berikutnya yaitu energi. *Input* energi merupakan biaya yang dikeluarkan untuk biaya listrik dan air yang dipakai selama proses pengolahan buah kering. Total biaya yang dikeluarkan untuk *input* energi ini sebesar Rp. 8.640/produksi. Proses pengeringan buah dengan mesin yang memiliki daya sebesar 720watt memakan waktu

selama 8 jam. Waktu ini didapatkan pada uji ke 4 dan merupakan waktu standar untuk menghasilkan *output* yang masuk dalam kategori layak jual.

Selanjutnya, komponen yang dilakukan perhitungan parsial yaitu *input* modal. *Input* modal ini merupakan biaya awal yang dijadikan sebagai investasi awal. Modal disini berupa biaya bahan baku dan mesin pengolah buah kering. Investasi awal mesin ini sebesar Rp. 5.131.000. Pada perhitungan produktivitas parsial ini nilai modal yang digunakan merupakan nilai *maintenance*/jam selama umur ekonomis mesin dan depresiasi mesin/jam.

Berikut merupakan tabel data komponen input yang digunakan serta hasil dari perhitungan produktivitas parsial dengan menggunakan rumus sebelumnya:

Tabel 4. 10 Produktivitas Parsial *Fruit Dehydrator vacuum*

No	*Input*	Uji coba 1		Uji coba 2		Uji coba 3		Uji coba 4		Uji coba 5	
		Nominal Rupiah	Prod. Parsial	Nominal Rupiah	Prod. Parsial	Nominal Rupiah	Prod. Parsial	Nominal Rupiah	Prod. Parsial	Nominal Rupiah	Prod. Parsial
1	Material	150.000	1,90	150.000	1,89	150.000	1,91	150.000	1,95	150.000	1,94
2	Tenaga Kerja	18.750	7,59	18.750	7,54	18.750	7,64	18.750	7,80	18.750	7,75
3	Energi	5.400	52,72	6.480	43,63	6.480	44,24	8.640	33,85	8.640	33,63
4	Modal	3.670	77,57	3.330	84,91	3.330	86,08	3.824	76,49	3.824	75,98

2. Produktivitas Parsial *Fruit Dehydrator* milik UMKM

Pada perhitungan produktivitas parsial mesin *fruit dehydrator* milik UMKM, data yang digunakan merupakan data produksi pada UMKM yang mencakup komponen *input* dan *output* yang dihasilkan dari proses pengolahan buah kering. Komponen *input* yang pertama yaitu material, *input* material merupakan jumlah bahan baku yang digunakan dan dikalikan dengan harga dari bahan baku tersebut. Pada mesin ini bahan baku yang digunakan merupakan buah lemon. Menurut pemilik UMKM harga buah lemon sering mengalami perubahan. Harga perkilogramnya berkisar di harga Rp. 48.000 – 56.000. Buah lemon yang digunakan UMKM sebesar 2,4 kilogram. Harga lemon yang digunakan untuk 5 kali produksi ini yaitu Rp. 49.000, Rp. 50.000, Rp. 65.000, Rp. 49.000 dan Rp. 50.500.

Komponen *input* kedua yaitu tenaga kerja. *Input* tenaga kerja merupakan upah yang dimiliki tenaga kerja yang terlibat dalam proses pengolahan buah kering. Jumlah tenaga kerja yang digunakan sebanyak 1 orang dengan upah tiap tenaga kerja sebesar Rp. 10.000/jam dengan jam kerja selama 8 jam. Pada perhitungan produktivitas digunakan jam kerja efektif, dimana jam kerja efektif di UMKM selama 5 jam dengan jumlah hari kerja 24 hari.

Komponen berikutnya yaitu energi. *Input* energi merupakan biaya yang dikeluarkan untuk biaya listrik dan air yang dipakai selama proses pengolahan buah kering. Total biaya yang dikeluarkan untuk *input* energi ini sebesar Rp. 15.300/produksi. Proses pengeringan buah dengan mesin yang memiliki daya 850watt memakan waktu selama 12 jam. Waktu pengeringan ini merupakan standar UMKM untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Selanjutnya, komponen yang dilakukan perhitungan parsial yaitu *input* modal. *Input* modal ini merupakan biaya awal yang dijadikan sebagai investasi awal. Modal disini berupa biaya bahan baku dan mesin pengolah buah kering. Investasi awal mesin ini berkisar di Rp. 5.600.000. Pada perhitungan produktivitas parsial ini nilai modal yang diguanakn merupakan nilai *maintenance*/jam selama umur ekonomis mesin dan depresiasi mesin/jam.

Kemudian dilakukan perhitungan untuk setiap komponen input dengan menggunakan rumus sebelumnya. Berikut merupakan data komponen input yang digunakan serta hasil dari perhitungan produktivitas parsial:

Tabel 4. 11 Produktivitas Parsial *Fruit Dehydrator* UMKM

No	*Input*	Produksi 1		Produksi 2		Produksi 3		Produksi 4		Produksi 5	
		Nominal Rupiah	Prod. Parsial	Nominal Rupiah	Prod. Parsial	Nominal Rupiah	Prod. Parsial	Nominal Rupiah	Prod. Parsial	Nominal Rupiah	Prod. Parsial
1	Material	117.600	2,42	120.000	2,36	156.000	1,84	117.600	2,49	121.200	2,40
2	Tenaga Kerja	50.000	5,69	50.000	5,66	50.000	5,73	50.000	5,85	50.000	5,81
3	Energi	15.300	18,61	15.300	18,48	15.300	18,74	15.300	19,12	15.300	18,99
4	Modal	5.076	56,09	5.076	55,70	5.076	56,47	5.076	57,62	5.076	57,24

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Hasil Pengukuran Produktivitas *Fruit Dehydrator Vacuum*

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *Craig Harris* yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, dapat diketahui nilai tingkat produktivitas untuk 5 kali percobaan dari setiap komponen terhadap *output* yang dihasilkan. Berikut merupakan tabel yang berisi hasil perhitungan produktivitas total dan parsial dari mesin *fruit dehydrator vacuum*.

Tabel 5. 1 Nilai Produktivitas *Fruit Dehydrator Vacuum*

No	Komponen	Nilai Produktivitas				
		1	2	3	4	5
1	Produktivitas Material	1,90	1,89	1,91	1,95	1,94
2	Produktivitas Tenaga Kerja	7,59	7,54	7,64	7,80	7,75
3	Produktivitas Energi	52,72	43,63	44,24	33,85	33,63
4	Produktivitas Modal	77,57	84,91	86,08	76,49	75,98
5	Produktivitas Total	1,45	1,43	1,45	1,46	1,45

Pada setiap nilai produktivitas parsial diatas menjelaskan rasio *output* terhadap salah satu komponen *input* yang digunakan untuk memperoleh nilai *output* produktivitas tersebut. Pada tabel diatas, perubahan nilai yang terjadi tidak terlalu signifikan. Kondisi tersebut mengindikasikan uji coba yang dilakukan berhasil dan kinerja mesin relatif stabil dan konsisten. Perubahan yang terjadi masih dalam batas toleransi wajar, menunjukkan konsistensi sistem kerja dan kestabilan hasil pengujian. Pada dasarnya pengujian produktivitas mesin, stabilitas antar uji coba menandakan bahwa kondisi operasi mesin dan prosedur pelaksanaan sudah seragam dan dapat direplikasi.

Nilai produktivitas material yang didapat dari perhitungan menunjukkan kestabilan karena perubahan nilai yang ditunjukkan tidak terlalu berbeda jauh. Nilai produktivitas material yang didapatkan dari hasil uji coba yaitu 1,90, 1,89, 1,91, 1,95 dan 1,94. Bahan baku yang digunakan pada setiap uji sama yaitu 3kilogram buah lemon. Perubahan tersebut disebabkan oleh peneliti

yang masih mencoba suhu dan waktu pengeringan pada awal uji coba untuk mendapatkan hasil yang optimal. Pada uji pertama peneliti menggunakan suhu 60 °C dengan waktu 5 jam. *Output* yang dihasilkan masih terbilang belum maksimal, dikarenakan waktu pengeringan masih kurang lama. Pada uji kedua digunakan suhu 35 °C dengan waktu pengeringan 6 jam. *Output* dari percobaan ini masih terdapat beberapa buah yang kadar airnya masih tinggi, sehingga diperlukan suhu yang lebih tinggi. Uji coba ketiga digunakan suhu 45 °C dengan lama pengeringan 6 jam. Pada uji ini terdapat buah yang terlalu kering, dimana seharusnya tekstur daging pada buah kering sedikit kenyal. Kemudian pada uji keempat suhu yang digunakan yaitu 40 °C dengan waktu 8 jam. *Output* yang dihasilkan dapat dikatakan sesuai dengan buah kering yang terjual di pasaran. Hasil olahan buah kering yang dihasilkan mengeluarkan aroma khas buah lemon, memiliki rasa sedikit lebih manis karena kandungan gula yang meningkat, warna yang bagus dan memiliki tekstur daging yang kenyal. Terakhir, pada uji kelima digunakan suhu 40 °C dengan waktu yang sama yaitu 8 jam. *Output* yang dihasilkan memiliki bentuk, aroma, rasa dan warna seperti uji keempat. Nilai produktivitas material berkisar antara 1,89 hingga 1,95, menunjukkan deviasi yang sangat kecil. Perubahan kecil ini menunjukkan rasio *output* terhadap bahan baku tetap efisien setelah suhu dan waktu pengeringan dikalibrasi. Perbedaan nilai produktivitas material ini juga dapat disebabkan oleh berat per buah lemon yang tidak seragam, ketebalan potongan yang berbeda antar *batch*, yang dapat memengaruhi total kadar air awal dan waktu penguapan serta jumlah potongan yang berbeda untuk setiap buahnya.

Nilai produktivitas tenaga kerja menggambarkan kemampuan tenaga kerja dalam menghasilkan *output* selama periode waktu tertentu. Pada produktivitas tenaga kerja, hasil pengujian menunjukkan tidak terjadi perubahan yang signifikan, karena jumlah tenaga kerjanya sama yaitu 1 orang. Perbedaan nilai tersebut disebabkan oleh rasio *input* tenaga kerja terhadap *output* yang dihasilkan. *Output* pada uji coba mesin masih berubah-ubah, sehingga nilai produktivitas komponen tenaga kerja juga berubah-ubah. Nilai produktivitas tenaga kerja berkisar antara 7,54 hingga 7,80, dengan perbedaan sebesar 0,26. Nilai produktivitas tenaga kerja yang didapat yaitu 7,59, 7,54, 7,64, 7,80 dan 7,75. Perbedaan ini menunjukkan adanya peningkatan efisiensi operator setelah menemukan kombinasi suhu dan waktu yang optimal.

Selanjutnya, produktivitas energi menunjukkan adanya perubahan yang cukup signifikan pada tiga uji pertama. Hal itu disebabkan oleh perbedaan durasi penggunaan energi di setiap uji. Pada uji pertama dilakukan selama 5 jam, uji kedua dan ketiga selama 6 jam, dan uji keempat dan kelima selama 8 jam. Perubahan nilai produktivitas parsial tersebut juga

disebabkan oleh *rasio output* terhadap *input*. Uji pertama yang dilakukan selama 5 jam menghasilkan nilai produktivitas energi tertinggi sebesar 52,72 karena konsumsi listrik lebih rendah dibandingkan *output* yang diperoleh. Namun pada uji kedua dan ketiga yang dilakukan selama 6 jam, konsumsi energi meningkat dan nilai produktivitas menurun menjadi 43,63 dan 44,24. Pada uji keempat dan kelima yang dilakukan selama 8 jam, konsumsi energi meningkat sementara nilai produktivitas energi menurun menjadi 33,85 dan 33,63. Peningkatan waktu pengeringan berbanding lurus dengan meningkatnya konsumsi daya elemen pemanas dan pompa vakum. Semakin lama waktu pengeringan, semakin besar energi yang dibutuhkan oleh elemen pemanas (*heater*) dan pompa vakum, sehingga *input* energi meningkat lebih cepat daripada kenaikan *output*. Meskipun demikian, penurunan nilai produktivitas energi tidak dapat dikategorikan sebagai bentuk inefisiensi mesin, melainkan hasil dari peningkatan kualitas produk buah yang membutuhkan energi lebih untuk mencapai kadar air yang ideal yaitu sekitar 10-15% yang merupakan salah satu indikator mutu produk buah kering yang baik.

Produktivitas modal menunjukkan rasio antara *output* yang dihasilkan terhadap besarnya nilai investasi mesin. Nilai pada produktivitas modal ini didapat dari nilai penyusutan mesin berdasarkan harga investasi awal dan usia ekonomis mesin. Pada produktivitas modal terdapat sedikit perubahan pada nilai produktivitasnya. Nilai produktivitas modal yang didapat berkisar di angka 75,98 hingga 86,08. Hal ini disebabkan oleh nilai depresiasi mesin dan biaya investasi awal bersifat konstan, sedangkan variasi *output* antar uji tidak terlalu signifikan. Pada uji pertama, nilai produktivitas modal yang didapat sebesar 77,57. Kemudian pada uji kedua didapatkan nilai sebesar 84,91, pada uji ketiga didapatkan nilai sebesar 86,08, pada uji keempat nilai yang didapat sebesar 76,49 dan pada uji kelima nilai yang didapatkan yaitu 75,98. Nilai produktivitas modal tertinggi didapat pada uji coba ketiga. Nilai produktivitas modal yang terbilang tinggi ini menunjukkan bahwa mesin *fruit dehydrator vacuum* memiliki efisiensi investasi yang baik, dimana biaya tetap terserap secara proporsional pada setiap uji terhadap hasil produksi yang stabil. Dengan umur ekonomis mesin 5 tahun dan jam kerja 8 jam per hari, depresiasi per jam relatif kecil, sehingga komponen modal tidak terlalu sensitif terhadap variasi kecil *output*.

Produktivitas total diperoleh dari perbandingan antara total *output* dengan keseluruhan *input* yang digunakan baik material, tenaga kerja, energi dan modal. Nilai produktivitas total yang diperoleh pada 5 uji coba berturut-turut sebesar 1,45, 1,43, 1,45, 1,46 dan 1,45. Nilai tersebut berkisar di angka 1,43 hingga 1,46, yang menandakan bahwa secara keseluruhan, mesin *fruit*

dehydrator vacuum memiliki performa yang stabil dan efisien. Peningkatan dan penurunan yang terjadi tidak terlalu signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penyesuaian variabel suhu dan waktu berpengaruh positif terhadap efisiensi keseluruhan proses pengeringan buah. Nilai ini juga dapat dijadikan sebagai acuan bahwa rasio *output* terhadap total *input* material, tenaga kerja, energi dan modal telah mendekati titik optimum, dimana kapasitas dan kualitas hasil pengeringan dapat tercapai tanpa peningkatan biaya yang signifikan. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin *fruit dehydrator vacuum* mampu bekerja dengan tingkat kestabilan produktivitas yang baik, baik dari segi material, tenaga kerja, energi maupun modal. Sesuai dengan nilai pada produktivitas total yang didapat, variasi kecil antar uji menjadi indikasi bahwa proses optimasi suhu dan durasi pengeringan berhasil meningkatkan konsistensi hasil, sekaligus menunjukkan bahwa mesin sudah beroperasi pada kondisi parameter kerja yang efisien dan terukur.

5.2 Analisis Hasil Pengukuran Produktivitas *Fruit Dehydrator* UMKM

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode *Craig Harris* yang menggunakan data produksi UMKM yang didapatkan melalui wawancara, didapatkan nilai produktivitas setiap komponen *input* yang digunakan untuk menghasilkan nilai *output* produktivitas dan produktivitas total sebagai berikut.

Tabel 5. 2 Nilai Produktivitas *Fruit Dehdrator* UMKM

No	Komponen	Nilai Produktivitas				
		1	2	3	4	5
1	Produktivitas Material	2,42	2,36	1,84	2,49	2,40
2	Produktivitas Tenaga Kerja	5,69	5,66	5,73	5,85	5,81
3	Produktivitas Energi	18,61	18,48	18,74	19,12	18,99
4	Produktivitas Modal	56,09	55,70	56,47	57,62	57,24
5	Produktivitas Total	1,31	1,29	1,26	1,30	1,29

Nilai dari setiap komponen menggambarkan rasio antara *output* buah kering yang dihasilkan dengan masing-masing komponen *input* yang digunakan, seperti material, tenaga kerja, energi dan modal. Berdasarkan tabel hasil perhitungan diatas, dapat dilihat bahwa nilai produktivitas pada setiap komponen tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Pada pengolahan buah kering UMKM menitikberatkan pada konsistensi kinerja mesin dalam menghasilkan *output* yang stabil dari *input* yang identik karena UMKM sudah memiliki standar operasi mesin. Pernyataan dari pelaku usaha juga mendukung ini, dimana pelaku usaha menyatakan bahwa

kapasitas mesin dan kestabilan operasional menjadi faktor utama dalam menjaga produktivitas. Mesin yang sudah digunakan secara rutin memiliki pola kerja yang relatif konstan, meskipun terkadang terdapat kendala teknis seperti bahan yang menumpuk di area kipas atau distribusi panas yang kurang merata, yang menyebabkan penurunan gramasi hasil pengeringan.

Nilai produktivitas material berkisar antara 1,84 hingga 2,49. Nilai yang didapatkan berturut-turut untuk 5 kali produksi di UMKM yaitu 2,42, 2,36, 1,84, 2,49 dan 2,40. Fluktuasi ini menandakan adanya ketidakkonsistenan hasil pengeringan dari segi berat akhir produk. Perbedaan kecil ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor teknis seperti distribusi panas antar *tray* belum merata, posisi buah pada rak bagian atas atau bawah, dan tingkat kelembapan awal buah yang tidak seragam antar produksi. Ketidakkonsistenan hasil pengeringan disebabkan oleh tingkat kematangan buah yang tidak seragam dan kadar air alami pada bahan baku. Meskipun bahan baku sudah dipilih dengan standar tertentu, perbedaan kecil pada kadar air menyebabkan hasil akhir tidak selalu sama. Selain itu, faktor posisi buah dalam *tray* (rak atas dan bawah) dan sirkulasi udara panas yang tidak merata juga mempengaruhi efisiensi pengeringan. Nilai produktivitas material pada produksi ketiga mengalami penurunan dengan nilai 1,84 dari produksi awal yang memiliki nilai 2,42. Sedangkan pada produksi keempat, nilai produktivitas material mendapatkan hasil tertinggi dengan nilai 2,49. Meskipun demikian, variasi nilai ini masih berada dalam batas toleransi dan menunjukkan bahwa mesin bekerja cukup stabil dilihat dari komponen material.

Nilai produktivitas tenaga kerja yang didapat dari perhitungan berada di kisaran angka 5,66-5,85 dan cenderung stabil. Karena jumlah tenaga kerja dan waktu kerja sama di setiap uji, perbedaan ini juga semata-mata disebabkan oleh jumlah *output* yang berbeda. Dengan *input* tenaga kerja konstan, maka semakin besar *output* yang dihasilkan, semakin tinggi pula nilai produktivitasnya. Nilai produktivitas tenaga kerja yang didapat dari perhitungan yaitu 5,69, 5,66, 5,73, 5,85, 5,81. Fluktuasi kecil ini menunjukkan bahwa operator sudah bekerja dengan tingkat efisiensi yang konsisten, dan perbedaan hanya berasal dari performa mesin, bukan dari faktor manusia. Tenaga kerja tidak memerlukan keahlian teknis yang tinggi, hanya perlu pemahaman terhadap karakteristik bahan dan pengaturan suhu serta waktu yang sesuai, agar proses pengeringan optimal. Hal ini menunjukkan bahwa peran operator lebih dari pengawasan dan penyesuaian kecil terhadap kondisi bahan, bukan keterampilan teknis mesin.

Lalu pada produktivitas energi, nilai produktivitas energi yang didapat berkisar di 18,48 hingga 19,12 dengan nilai produktivitas untuk produksi berturut-turut meliputi 18,61, 18,48,

18,74, 19,12 dan 18,99. Nilai tersebut menunjukkan penggunaan energi per jam sudah konstan, tetapi *output* sedikit berfluktuasi. Menurut pemilik UMKM, energi listrik yang digunakan mesin ini sudah stabil. Walau biaya energi listrik relatif tetap, perbedaan kecil pada produktivitas energi mencerminkan efisiensi termal aktual mesin yang sedikit berubah akibat kondisi bahan atau distribusi panas di ruang pengering.

Kemudian pada produktivitas modal, nilai yang didapat berkisar di 55,70 hingga 57,62 dengan nilai produktivitas berturut-turut 56,09, 55,70, 56,47, 57,62 dan 57,24. Nilai tersebut menunjukkan stabilitas yang tinggi karena faktor modal yang berupa nilai depresiasi mesin berdasarkan harga investasi awal dan umur ekonomis mesin yang tidak berubah antar proses produksi. Perbedaan nilai pada produktivitas modal ini sepenuhnya mengikuti perbedaan *output*. Semakin banyak produk buah kering yang dihasilkan, semakin tinggi pula nilai produktivitas modalnya. Pemilik UMKM menyatakan bahwa stabilitas modal sangat penting untuk menjaga kelangsungan produksi dan meningkatkan efisiensi alat. Ketika modal mencukupi, alat dapat di-*upgrade* dan perawatan rutin dapat dilakukan tepat waktu, sehingga produktivitas meningkat. Dengan modal investasi mesin sebesar Rp. 5.600.00 dan umur ekonomis mesin selama 5 tahun, mesin UMKM tetap efisien secara finansial meskipun produktivitas per siklus sedikit fluktuatif. Ini mengindikasikan daya saing ekonomi mesin yang berdaya *heater* dan *blower* untuk pelaku usaha kecil masih layak saing.

Nilai produktivitas total mesin UMKM berkisar di angka 1,26 hingga 1,31, dengan fluktuasi kecil antar produksi. Nilai produktivitas total untuk setiap proses produksinya yaitu 1,31, 1,29, 1,26, 1,30 dan 1,29. Nilai tertinggi didapatkan pada produksi pertama dengan nilai produktivitas total sebesar 1,31 dan nilai produktivitas total terendah didapatkan pada produksi ketiga dengan nilai sebesar 1,26. Hal ini menegaskan bahwa stabilitas hasil produksi menjadi faktor utama dalam menjaga nilai produktivitas total, karena seluruh *input* dijaga tetap sama. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa mesin milik UMKM mampu mempertahankan kinerja pengeringan meskipun masih terdapat fluktuasi nilai produktivitas total. Fluktuasi kecil pada *output* disebabkan oleh faktor fisik dalam ruang pengering, bukan karena perbedaan operasional atau *input*. Perbedaan *output* buah kering ini disebabkan oleh perbedaan tingkat kematangan bahan baku yang mempengaruhi hasil akhir.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa mesin *fruit dehydrator* milik UMKM mampu mempertahankan produktivitas yang stabil, dengan fluktuasi kecil yang masih dalam batas toleransi wajar akibat faktor teknis dan lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, mesin

masih memiliki ruang pengembangan, seperti peningkatan efisiensi sirkulasi udara panas dan desain mesin yang lebih *user-friendly* agar lebih mudah dalam perawatan. Pelaku UMKM selaku pengguna mesin *fruit dehydrator* berharap agar mesin pengering ke depannya dapat lebih efisien, praktis, dan mendukung produktivitas secara berkelanjutan.

5.3 Perbandingan Produktivitas Mesin Vakum dengan Mesin Sejenis Studi Lain

Berdasarkan perhitungan pada *fruit dehydrator vacuum* dilakukan perbandingan kinerja dengan mesin studi lain untuk melihat perbandingan kinerjanya. Berikut merupakan tabel perbandingan antara mesin vakum yang diteliti dengan mesin sejenis dari penelitian-penelitian sebelumnya.

Tabel 5. 3 Perbandingan Mesin Vakum dengan Mesin Sejenis

Parameter	Mesin Vakum (Susilo, Rohim, & Filayati, 2022)	Mesin Oven Pengering (Saputra, 2020)	*Fruit dehydrator vacuum*
Bahan baku	Lemon	Nanas	Lemon
Kapasitas mesin (gram)	3000	1000	3000
Sistem pengering	Vakum parsial	Oven konveksi udara panas	Vakum total
Suhu (*Celcius*)	40-60	110	40
Waktu pengeringan (jam)	10	4	8
Kadar air akhir (%)	9-11	19	10-15
Kualitas produk akhir	Warna dan aroma alami terjaga	Warna kecoklatan, tekstur mirip seperti menggunakan penggorengan	Warna cerah, aroma terjaga dan tekstur sedikit kenyal
Efisiensi energi	Baik	Rendah	Sangat baik

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan peneliti, kinerja *fruit dehydrator vacuum* menunjukkan performa yang lebih efisien dan menghasilkan produk dengan kualitas yang baik dibanding dua jenis mesin pengering pada penelitian terdahulu, yaitu mesin oven pengering dan mesin vakum parsial. Dari sisi teknis, sistem vakum total bekerja pada tekanan sekitar 0,2 bar dengan suhu 40 °C dan waktu pengeringan 8 jam. Kondisi ini terbukti mampu menghasilkan kadar air akhir sebesar 10-15% yang merupakan kadar air ideal untuk buah kering. Jika dibandingkan dengan mesin vakum parsial dengan tekanan 0,04 hingga 0,08 bar dengan suhu 40-60 °C dan waktu pengeringan 10 jam, mesin yang dikembangkan menunjukkan waktu pengeringan yang lebih singkat dengan konsumsi energi yang relatif sama. Hal ini

menunjukkan bahwa peningkatan kondisi vakum dapat mempercepat proses evaporasi air tanpa memerlukan suhu tinggi, sehingga proses lebih hemat energi dan ramah terhadap mutu produk.

Dibandingkan dengan sistem oven konveksi udara panas, perbedaan hasilnya jauh lebih signifikan. Mesin oven yang bekerja pada suhu tinggi 110 °C hanya memerlukan waktu pengeringan sekitar 4 jam, namun menghasilkan kadar air akhir sebesar 19% dengan perubahan warna menjadi kecokelatan dan tekstur menyerupai hasil penggorengan. Kondisi tersebut menandakan terjadinya reaksi pencokelatan akibat paparan suhu tinggi yang berpotensi mengurangi kandungan gizi, warna alami, dan aroma buah. Sebaliknya, sistem vakum total pada *fruit dehydrator vacuum* mampu menekan reaksi termal berlebih, sehingga warna buah lemon tetap cerah, aroma alami masih terjaga, dan tekstur produk menjadi lebih kenyal namun tidak keras.

Dilihat dari segi efisiensi energi, *fruit dehydrator vacuum* termasuk dalam kategori sangat baik, karena mampu mengurangi waktu kerja mesin dan suhu tanpa mengorbankan hasil akhir. Proses pengeringan dalam kondisi tekanan rendah memungkinkan air menguap pada suhu yang lebih rendah atau menurunkan titik didih, sehingga kebutuhan energi panas berkurang secara signifikan dibandingkan dengan sistem konvensional. Selain itu, sistem vakum juga mengurangi kehilangan panas dan menjaga kestabilan lingkungan pengering, membuat proses lebih konsisten dari awal hingga akhir.

Secara keseluruhan, hasil perbandingan ini menunjukkan bahwa pengembangan sistem vakum total merupakan langkah yang tepat untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi proses pengeringan buah, khususnya untuk skala UMKM yang membutuhkan keseimbangan antara mutu produk, biaya operasional, da n efisiensi waktu. Temuan ini memperkuat bahwa inovasi sistem vakum bukan hanya mempercepat pengeringan, tetapi juga memberikan nilai tambah dari sisi kualitas produk, daya simpan, dan potensi ekonomi bagi pelaku usaha pengolahan buah kering.

5.4 Perbandingan Hasil Perhitungan Produktivitas Kedua Mesin

Setelah dilakukan analisis pada tiap mesin, kemudian dilakukan perbandingan produktivitas kedua mesin untuk melihat tingkat produktivitas dari setiap percobaan yang dilakukan dan produksi yang dilakukan. Perbandingan akan dilakukan untuk setiap percobaan dan produksi. Berikut merupakan perbandingan dari pengukuran produktivitas kedua mesin.

5.4.1 Perbandingan Perhitungan Pertama

Tabel 5. 4 Perbandingan 1 Produktivitas Kedua Mesin

No	Komponen	Perhitungan Pertama		Peningkatan	%
		Mesin *Fruit Dehydrator Vacuum*	Mesin *Fruit Dehydrator* Milik UMKM		
1	Produktivitas Material	1,90	2,42	-0,52	-21,60
2	Produktivitas Tenaga Kerja	7,59	5,69	1,90	33,33
3	Produktivitas Energi	52,72	18,61	34,11	183,33
4	Produktivitas Modal	77,57	56,09	21,49	38,31
5	Produktivitas Total	1,45	1,31	0,13	10,22

Dari tabel diatas perbedaan hasil perhitungan tingkat produktivitas diperoleh dari selisih antara hasil perhitungan mesin *fruit dehydrator vacuum* dengan mesin milik UMKM. Pada perbandingan pertama ditunjukkan peningkatan pada *input* tenaga kerja, energi, modal, dan produktivitas total. Pada komponen bahan baku mengalami penurunan -0,52 dengan persentase penurunan sebesar -21,60%. Secara umum, komponen tersebut mengalami penurunan karena kapasitas pada mesin vakum lebih besar dari mesin UMKM, sehingga biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bahan baku lebih besar dan *output* yang didapatkan juga lebih banyak daripada mesin UMKM. Pada komponen tenaga kerja mengalami peningkatan 1,90 dengan persentase peningkatan 33,33%, nilai tersebut menunjukkan efisiensi penggunaan tenaga operator melalui desain mesin yang lebih ergonomis dan sistem *tray* yang terintegrasi. Pada komponen energi meningkat 34,11 dengan persentase peningkatan sebesar 183,33%, menandakan sistem pemanas tertutup bekerja lebih efisien dalam menyalurkan energi panas pada tekanan rendah dan menghasilkan proses pengeringan yang lebih cepat. Komponen modal meningkat 21,49 dengan kenaikan persentase 38,31%, menandakan investasi pada teknologi vakum memberikan nilai tambah terhadap efektivitas biaya operasional. Peningkatan persentase pada komponen-komponen tersebut menunjukkan bahwa sistem vakum mampu mengoptimalkan keseimbangan antar faktor teknis dan operasional dengan mengurangi energi dan waktu kerja. Hal tersebut juga tercermin pada peningkatan pada produktivitas total sebesar 0,13 dengan persentase kenaikan 10,22%, yang merepresentasikan peningkatan efisiensi teknis dan operasional melalui pengoptimalan interaksi antara faktor tenaga kerja, energi dan modal tanpa mengurangi kualitas hasil akhir. Melalui perbandingan ini, *fruit dehydrator vacuum* terbukti memberikan kinerja

yang lebih baik dibandingkan mesin UMKM, terutama dari aspek efisiensi energi dan ergonomi proses, meskipun masih terdapat peluang perbaikan dalam rasio penggunaan bahan baku.

5.4.2 Perbandingan Perhitungan Kedua

Tabel 5. 5 Perbandingan 2 Produktivitas Kedua Mesin

No	Komponen	Perhitungan Kedua		Peningkatan	%
		Mesin *Fruit Dehydrator Vacuum*	Mesin *Fruit Dehydrator* Milik UMKM		
1	Produktivitas Material	1,89	2,36	-0,47	-20,00
2	Produktivitas Tenaga Kerja	7,54	5,66	1,89	33,33
3	Produktivitas Energi	43,63	18,48	25,15	136,11
4	Produktivitas Modal	84,91	55,70	29,21	52,43
5	Produktivitas Total	1,43	1,29	0,14	11,04

Kemudian pada perbandingan kedua dengan menggunakan cara yang sama, tabel tersebut menunjukkan peningkatan pada komponen *input* tenaga kerja, energi, modal, waktu dan produktivitas total. Pada perbandingan ini, komponen material juga mengalami penurunan akibat dari kapasitas mesin yang lebih besar. Penurunan pada komponen material sebesar -0,47 dengan persentase penurunan -20% akibat kapasitas mesin yang lebih besar dan kebutuhan bahan baku yang lebih banyak. Nilai penurunan ini lebih kecil daripada penurunan di perbandingan sebelumnya. Peningkatan komponen tenaga kerja sebesar 1,89 dengan persentase 33,33%, menunjukkan efektivitas operator yang tinggi dan dukungan desain mesin yang lebih ergonomis sehingga aktivitas non-produktif dapat ditekan, meskipun pada uji coba kedua masih dalam kategori uji coba kalibrasi mesin. Produktivitas energi mengalami peningkatan sebesar 25,15 dengan persentase 136,11%, menandakan proses konversi energi panas berlangsung lebih efisien dengan distribusi suhu yang lebih merata di seluruh ruang pengering. Kemudian pada komponen modal menunjukkan peningkatan produktivitas sebesar 29,21 dengan persentase 52,43, karena investasi mesin mampu menghasilkan rasio pengembalian yang lebih efisien terhadap biaya depresiasi dan operasi. Peningkatan pada 4 komponen *input* ini diperkuat dengan peningkatan produktivitas total dengan peningkatan sebesar 0,14 atau 11,04% dari nilai mesin UMKM. Hal itu menandakan performa mesin vakum telah mencapai kondisi operasi yang lebih

stabil, dimana efisiensi teknis dan operasional dapat dicapai secara beramaan melalui optimalisasi energi, kapasitas dan kinerja operator.

5.4.3 Perbandingan Perhitungan Ketiga

Tabel 5. 6 Perbandingan 3 Produktivitas Kedua Mesin

No	Komponen	Perhitungan Ketiga		Peningkatan	%
		Mesin *Fruit Dehydrator Vacuum*	Mesin *Fruit Dehydrator* Milik UMKM		
1	Produktivitas Material	1,91	1,84	0,07	4,00
2	Produktivitas Tenaga Kerja	7,64	5,73	1,91	33,33
3	Produktivitas Energi	44,24	18,74	25,50	136,11
4	Produktivitas Modal	86,08	56,47	29,61	52,43
5	Produktivitas Total	1,45	1,26	0,19	15,40

Pada perbandingan ketiga, produktivitas material relatif seimbang dengan nilai produktivitas meningkat sebesar 0,07 atau 4% dengan posisi mesin vakum lebih unggul yang menandakan *output* yang dihasilkan lebih konsisten dibanding uji sebelumnya. Komponen tenaga kerja tetap mengalami peningkatan seperti perbandingan sebelum-sebelumnya dengan peningkatan sebesar 1,91 dan persentase 33,33% menegaskan bahwa tingkat efisiensi operator tetap terjaga karena pengoperasian mesin yang sederhana dan waktu penanganan produk lebih singkat. Pada komponen energi meningkat 25,50 dengan persentase peningkatan 136,11% menggambarkan konversi energi listrik ke panas sudah lebih efektif dengan kehilangan panas yang minimal di dalam ruang tertutup mesin vakum. Kemudian pada komponen modal meningkat 29,61 atau 52,43% menunjukkan bahwa penggunaan modal investasi semakin efisien seiring dengan stabilnya performa mesin. Secara keseluruhan, kenaikan komponen tersebut mendukung kenaikan produktivitas total sebesar 0,19 dengan persentase 15,40% yang menjadi capaian tertinggi dari kelima perbandingan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sistem vakum telah mencapai efisiensi teknis mendekati kondisi optimal, meskipun percobaan ketiga belum bisa menghasilkan buah kering yang sepenuhnya memenuhi standar mutu buah kering yang diharapkan. Nilai tersebut menegaskan bahwa peningkatan produktivitas tidak hanya ditentukan oleh faktor mesin, tetapi juga oleh sinkronisasi antara pengaturan suhu, tekanan, dan durasi proses yang berpengaruh langsung terhadap mutu hasil pengeringan.

5.4.4 Perbandingan Perhitungan Keempat

Tabel 5. 7 Perbandingan 4 Produktivitas Kedua Mesin

No	Komponen	Perhitungan Keempat		Peningkatan	%
		Mesin *Fruit Dehydrator Vacuum*	Mesin *Fruit Dehydrator* Milik UMKM		
1	Produktivitas Material	1,95	2,49	-0,54	-21,60
2	Produktivitas Tenaga Kerja	7,80	5,85	1,95	33,33
3	Produktivitas Energi	33,85	19,12	14,74	77,08
4	Produktivitas Modal	76,49	57,62	18,87	32,74
5	Produktivitas Total	1,46	1,30	0,16	12,51

Pada perbandingan keempat, komponen material masih sedikit lebih rendah dibanding mesin UMKM dengan perbedaan -0,54 atau -21,60% karena kapasitas buah yang muat dalam mesin vakum lebih besar daripada mesin UMKM sehingga biaya *input* juga meningkat. Komponen tenaga kerja meningkat sebesar 1,95 atau 33,33% masih sama seperti perbandingan sebelum-sebelumnya dimana tenaga kerja menunjukkan efisiensi operasional dan kemudahan sistem kerja mesin vakum yang mengurangi waktu operator menangani buah. Hal tersebut juga menegaskan bahwa produktivitas tenaga kerja tetap konsisten dari uji satu ke uji lainnya. Pada komponen energi mengalami peningkatan sebesar 14,74 dengan persentase 77,08%, memperlihatkan stabilitas efisiensi pada penggunaan listrik. Komponen modal juga mengalami peningkatan sebesar 18,87 dengan persentase kenaikan 32,74%, yang mencerminkan investasi mesin memberikan *return* yang sebanding dengan peningkatan hasil produksi. Produktivitas total mengalami sedikit penurunan dari perbandingan sebelumnya dengan nilai produktivitas sebelumnya sebesar 0,19 menjadi 0,16 dengan persentase turun menjadi 12,51%, namun tetap menunjukkan konsistensi efisiensi sistem secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa mesin vakum dari segi teknis telah mencapai kestabilan dengan penggunaan setiap variabel *input* secara efisien tanpa adanya pemborosan sumber daya. Selain itu, kestabilan nilai produktivitas pada uji coba keempat ebrbanding lurus dengan kualitas produk akhir. Hasil buah kering pada uji ini memiliki karakteristik yang paling sesuai dengan standar produk buah lemon kering. Karakteristik yang dimaksud yaitu memiliki tekstur yang kenyal di bagian daging buah, aroma khas lemon tetap kuat, warna yang tetap terjaga dan seragam, serta tidak terjadi

caramelisasi yang berlebih pada permukaan buah. Sehingga uji keempat dapat dikategorikan sebagai kondisi optimal mesin *fruit dehydrator* dalam menghasilkan buah kering.

5.4.5 Perbandingan Perhitungan Kelima

Tabel 5. 8 Perbandingan 5 Produktivitas Kedua Mesin

No	Komponen	Perhitungan Kelima			
		Mesin *Fruit Dehydrator Vacuum*	Mesin *Fruit Dehydrator* Milik UMKM	Peningkatan	%
1	Produktivitas Material	1,94	2,40	-0,46	-19,20
2	Produktivitas Tenaga Kerja	7,75	5,81	1,94	33,33
3	Produktivitas Energi	33,63	18,99	14,64	77,08
4	Produktivitas Modal	75,98	57,24	18,74	32,74
5	Produktivitas Total	1,45	1,29	0,17	12,99

Pada perbandingan kelima, hasil analisis menunjukkan bahwa kinerja mesin vakum berada pada kondisi stabil dan terkontrol seperti percobaan keempat. Produktivitas material meningkat menjadi -0,46 dengan persentase -19,20% terhadap mesin UMKM, namun hal ini masih tergolong wajar karena perbedaan kapasitas *input* yang lebih besar pada mesin vakum. Sementara itu, produktivitas komponen tenaga kerja, energi dan modal menunjukkan kestabilan dengan peningkatan yang relatif sama seperti uji keempat dengan nilai berturut-turut 1,94, 14,64 dan 18,74, yang merepresentasikan efisiensi sistem yang sudah mencapai keseimbangan antara *input* dan *output*. Produktivitas total mengalami peningkatan dari uji keempat dengan nilai 0,17 dan persentase kenaikan sebesar 12,99%. Nilai tersebut menandakan mesin mampu mempertahankan efisiensi tanpa adanya penurunan drastis pada kinerja meskipun dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali. Selain itu, keseragaman buah lemon kering yang dihasilkan baik dari segi bentuk, warna, tekstur dan aroma memperkuat bukti bahwa mesin tidak hanya efisien secara teknis tetapi juga secara kualitas *output*. Dengan suhu 40 °C dan durasi pengeringan selama 8 jam, proses ini dapat dikatakan sebagai standar proses pengeringan menggunakan *fruit deydrator vacuum* dan dapat dikatakan sebagai fase *steady state* karena mampu memberikan keseimbangan antara efisiensi energi, tenaga kerja, serta mutu hasil akhir. Kadar air yang terkandung dalam buah rendah namun tidak menyebabkan buah pecah dan tekstur dagingnya kenyal. Konsistensi hasil antara uji keempat dan kelima menunjukkan bahwa mesin vakum

telah mencapai performa optimum baik dari sisi efisiensi energi maupun kualitas produk, sementara fluktuasi produktivitas komponen masih dalam batas toleransi normal. Hasil ini juga menegaskan bahwa inovasi mesin vakum berhasil menjawab tantangan utama pada pengeringan buah dengan mesin dehidrator, yakni fluktuasi hasil, sehingga dapat manjadi solusi keberlanjutan bagi pengolahan buah.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perbandingan antara kedua mesin yaitu *fruit dehydrator* milik UMKM dengan *fruit dehydrator vacuum* dengan menggunakan metode *craig harris,* dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kinerja produktivitas kedua sistem pengeringan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *fruit dehydrator vacuum* memiliki nilai produktivitas total lebih tinggi dengan rentang nilai antara 1,43 hingga 1,46, sedangkan *fruit dehydrator* milik UMKM mendapatkan nilai 1,26 hingga 1,31. Perbedaan nilai produktivitas total ini mencerminkan bahwa sistem pengeringan berbasis vakum mampu mengoptimalkan penggunaan *input* dengan *output* yang dihasilkan secara lebih efisien. Dilihat dari segi produktivitas parsialnya, peningkatan produktivitas terdapat pada komponen tenaga kerja, energi dan modal. Nilai produktivitas parsial yang didapat menunjukkan bahwa *fruit dehydrator vacuum* memiliki waktu kerja yang lebih efektif dibanding mesin milik UMKM. Meskipun pada komponen material nilai produktivitasnya sedikit lebih rendah dibanding milik UMKM akibat dari kapasitas yang lebih besar, sehingga pengeluaran biaya lebih besar pula. Namun *output* yang dihasilkan lebih banyak sehingga jika produksi dilakukan dalam 1 hari penuh, *output* yang dihasilkan *fruit dehydrator vacuum* akan lebih banyak dibanding mesin milik UMKM. Produk lemon kering yang dihasilkan memiliki mutu fisik dan sensori yang baik, meliputi warna tetap terjaga, aroma khas buah, dan tekstur daging buah yang kenyal. Dengan demikian, dari sudut pandang *value* dan efisiensi sistem, *fruit dehydrator vacuum* memberikan nilai tambah bagi pengolahan buah kering karena mampu meningkatkan produktivitas, menjaga kualitas produk, serta membuat penggunaan sumber daya lebih efisien. Dengan kemampuan mengolah hasil panen berlebih menjadi produk olahan bernilai tinggi, teknologi *fruit dehydrator vacuum* dapat menjadi solusi strategis dalam menghadapi fluktuasi harga buah musiman. Hasil penelitian menegaskan bahwa optimalisasi mesin berbasis data tidak hanya

meningkatkan efisiensi teknis, tetapi juga memperkuat ketahanan ekonomis sektor hortikultura melalui pengolahan pascapanen yang bernilai tambah.

6.2 Saran

1. Bagi petani buah dan pelaku usaha

   Diharapkan bagi pihak terkait dapat meninjau usulan yang penulis berikan, yang didasarkan pada perhitungan dan analisis secara komprehensif. Penulis harap usulan tersebut dapat menjadi pertimbangan investasi bertahap pada teknologi pengeringan berbasis vakum dan menjadi masukan guna mengurangi dampak fluktuasi harga buah dan memanfaatkan hasil panen sebaik mungkin.
2. Bagi peneliti selanjutnya

   Diharapkan bagi peneliti selanjutnya dapat melakukan pengembangan lebih lanjut terhadap desain dan sistem kontrol pada *fruit dehydrator vacuum*. Peneliti selanjutnya juga dapat memperluas analisis terkait variasi kapasitas dan ukuran buah untuk mengidentifikasi batas efisiensi mesin dan karakteristik pengeringan yang optimal pada skala produksi yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, P. Y., Fitriyanah, D. N., Radhy, A., Mahmudah, J. M., Oktafandi, K. A., Prakuso, G. D., . . . Wijayanti, M. I. (2024). Automatic Food Dehydrator guna Meningkatkan Kapasitas Produksi Olahan Buah Pisang Mas Kirana UMKM "Gedang Mas" Desa Tukum, Kec. Tekung, Kab. Lumajang, Jawa Timur. *SEWAGATI, Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2218-2225.

Bahtiar, R., & Raswatie, F. D. (2022). Analisis Fluktuasi Harga Pangan di Kota Bogot. *Indonesia Journal of Agricultural, Resource and Environmental Economics*, 70-81.

Cahyadi, D., & L., L. (2018). Technical Engineering Study of Vacuum Forming Method For Application in Packaging Design Tool Makers. *TANRA*, 56-64.

Ervil, R., & Rhamadan, D. Y. (2021). Productivity Analysis Using Method Murvin E. Mundel Case Study PT. Johan Sentosa. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 107-110.

Habibillah, M. Y., & Wahyuni, H. C. (2022). Strategy to Increase The Company's Production by Integrating the Craig-Harris Productivity Method and Competitive Positioning Analysis. *Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 5th).* Sidoarjo: Procedia of Engineering and Life Science.

Jono, Indrayana, M., Permatasari, I., & Maulana, A. N. (2025). Analisis Pengukuran Produktivitas Produksi Furniture dengan Menggunakan Metode Marvin E. Mundel dan American Productivity Center (APC) (Studi Kasus di D'Best Furniture CV. Limase Laras) . *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 87-98.

Kurniawan, M., Wijana, S., & Wilinda, E. O. (2021). Application of Craig Harris and fuzzy analytical hierarchy process methods to improve chicken farming productivity at Jimny's farm. *IOP Conference Series : Earth and Environmental Science*, 1-7.

Maitimu, N. E., & Pattiapon, M. L. (2022). ANALISIS TINGKAT PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN DENGAN METODE AMERICAN PRODUCTIVITY CENTER (APC) PADA UD. X . *Seminar Nasional "ARCHIPELAGO ENGINEERING" 2022*, 134-140.

Pahlevi, D. A. (2023). ANALISIS PRODUKTIVITAS USAHA DAGANG MENGGUNAKAN METODE APC DAN CRAIG-HARRIS DI KECAMATAN KEPANJENKIDUL. *Jurnal Ilmu Ekonomi (JIE)*, 53-64.

Palupi, E., Wiratmani, E., & Fatoni. (2024). Analysis and Evaluation of Productivity Using the Marvin E. Mundel Method and the Productivity Evaluation Tree (PET) at PT. YZ. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 15-26.

Pinangguh, G. A., Yoga, I. W., & Suhendra, L. (2024). Productivity Analysis and Improvement of The Ground Robusta Coffee Powder Production Process at Company XYZ Using the Objective Matrix Method. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 221-228.

Putri, C. F., & Sahbana, M. A. (2022). PRODUCTIVITY MEASUREMENT ANALYSIS USING OMAX AND AHP METHODS ON BATIK SME. *Journal of Industrial Engineering Management*, 184-194.

Ramadhan, I. A., & Waluyo, M. (2020). PENGAPLIKASIAN METODE AMERICAN PRODUCTIVITY CENTER (APC) PADA PENGUKURAN DAN PERENCANAAN PRODUKTIVITAS DI PT. XYZ. *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, 85-96.

Ramadhanti, H., & Prasetyawati, M. (2025). Increasing Production Productivity at UMKM Kaca Berkah using the OMAX Method. *Journal of Green Engineering for Sustainability*, 50-55.

Ribawati, Faridz, R., & Muktamar, M. F. (2023). Analysis of Productivity Measurement Using The American Productivity Center (APC) Method (Case Study PG Tjoekir Jombang, East Java). *International Conference on Economy, Management, and Business (IC-EMBus)*, 444-454.

Sanjaya, Y. A., Sarofa, U., Suyuti, A., Widianti, E., & Asy'ari, A. S. (2023). Pemberdayaan Warga Desa Tawangargo dalam Penggunaan Food Dehydrator Pada Produk Pangan Olahan Dried Fruit and Vegetable (Druive). *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 109-113.

Saputra, A. (2020). Analisa Kinerja Mesin Oven Pengering Buah Berkapasitas 1 Kg. *Surya Teknika*, 147-155.

Silaban, N. O., & Purwanto, A. H. (2024). Improving Disbursed Ratio Productivity with Objective Matrix (OMAX) Method Based on Analytical Hierarchy Process (AHP) an Plan Do Check Action (PDCA) at PT XYZ. *United International Journal for Research & Technology*, 1-13.

Susilo, B., Rohim, A., & Filayati, M. A. (2022). Vacuum drying as a natural preservation method of post-harvest lemon might accelerate drying duration and produce the high-quality of dried lemon slices. *Food Science and Technology*, 1-6. Retrieved from https://www.scielo.br/j/cta/a/5WJ8gsbyz6HQ5dRW58v5ZGk/?format=pdf&lang=en

Syahputra, A., Andriani, M., & Yusnawati. (2021). TRATEGI PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN MENGGUNAKAN TOTAL PRODUCTIVITY MODEL(TPM) DI PT. DOLOMIT PUTRA TAMIANG. *Jurnal Industri Samudra*, 9-14.

Syakur, A. M., & Wahyuni, H. C. (2025). Measuring Productivity In Food Smme Using The Apc Method. *International Journal on Orange Technologies (IJOT)*, 142-149.

Utama, W. D., Lubis, Y. M., & Hasibuan, Y. M. (2024). Analisis Produktivitas dengan menggunakan Metode American Productivity Center (APC) Pada PT. Florindo Makmur. *Jurnal Surya Teknika*, 206-210.

Utomo, D. P., & Purnama, J. (2023). ANALISIS PRODUKTIVITAS DENGAN METODE MARVIN E. MUNDEL PADA PT. INDO LAUTAN MAKMUR. *Journal of Industrial Engineering and Management System*, 1-8.

Waluyo, M. (2008). *Produktivitas Untuk Teknik Industri.* Sidoarjo: Dian Samudra.

Wibowo, S. A. (2021). PENERAPAN LEAN MANUFACTURING DALAM PENINGKATAN PRODUKTIVITAS ALUMUNIUM BAKING TRAY. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri (JRSI)*, 38-47.

Wulandari, A., Anna, I. D., & Cahyadi, I. (2024). Identification of Productivity Factors in Salt Production Among the Madura People's Salt Using the Murvin E. Mundel Method. *MICESHI*.

LAMPIRAN










DORO



