

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data serta analisa data dan pembahasan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dari data yang dihasilkan.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Gambaran umum perusahaan akan menjelaskan tentang sejarah perusahaan, struktur organisasi, proses produksi, serta penjelasan mengenai mesin *vacuum frying*.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

CV Kajeye Food merupakan perusahaan yang bergerak di bidang makanan. Produk utama yang dihasilkan ialah berbagai macam keripik. Perusahaan yang berlabel SoKressh ini berada di bawah naungan Bapak Kristiawan. Beliau selaku pemilik serta pemimpin di CV Kajeye Food. Setahun setelah menamatkan studi di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, beliau bekerja di perusahaan keripik apel. Pada saat itu pula beliau mempelajari proses pengolahan buah.

Pada tahun 2001, beliau mulai merancang usaha pengolahan keripik buah dengan mesin *vacuum frying* yang berkapasitas kecil. Kemudian sekitar tahun 2004 mulai terbentuk usaha keripik buah yang lebih besar dan bekerja sama dengan sejumlah pengepul buah di Malang, Batu, Semarang, Banyuwangi, Yogyakarta, Blitar, hingga Probolinggo. Setiap tahun, beliau mencoba berinovasi dengan memanfaatkan berbagai macam buah hingga sayuran yang dapat dijadikan sebagai keripik.

Pada tahun 2007, beliau mengembangkan usaha dengan perancangan dan penambahan mesin *vacuum frying* berkapasitas 40-60 kg. Saat ini CV Kajeye Food memiliki lima mesin dengan omset penghasilan mencapai 2,5 milyar per tahun. Produk keripik SoKressh telah dipasarkan di toko-toko camilan dan pameran yang ada di kota-kota besar. Kini di bawah merek SoKressh telah ada sekitar enam belas jenis keripik buah dan sayuran yang telah dipasarkan ke sejumlah daerah di Indonesia. Bahkan telah diekspor ke berbagai negara lain seperti Singapura, Cina, dan Arab Saudi.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Adapun visi dan misi CV Kajeye Food adalah sebagai berikut:

a. Visi

Menjadi perusahaan yang terkemuka sebagai produsen kripik buah dan sayuran serta dan produsen bidang pangan lainnya dengan menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar perusahaan serta menciptakan berbagai kreasi dan inovasi produk kripik buah dan sayuran segar yang menggugah selera masyarakat.

b. Misi

Berikut merupakan 2 misi yang dimiliki oleh CV Kajeye Food:

- a. Menjadi perusahaan yang terkemuka sebagai produsen kripik buah dan sayuran serta dan produsen bidang pangan lainnya, sehingga bisa melebarkan sayap menjadi perusahaan manufaktur di bidang teknologi modern, dengan memberikan nilai kepuasan terbaik bagi pelanggan melalui harga yang wajar, purna jual produk dan pelayanan berkualitas.
- b. Melakukan perluasan pasar luar negeri dan pembaharuan *packaging* yang eksklusif serta melakukan kerjasama dengan UKM sebagai pemasok kripik sesuai kriteria perusahaan dan mengembangkan produk lain.

4.1.3 Struktur Organisasi

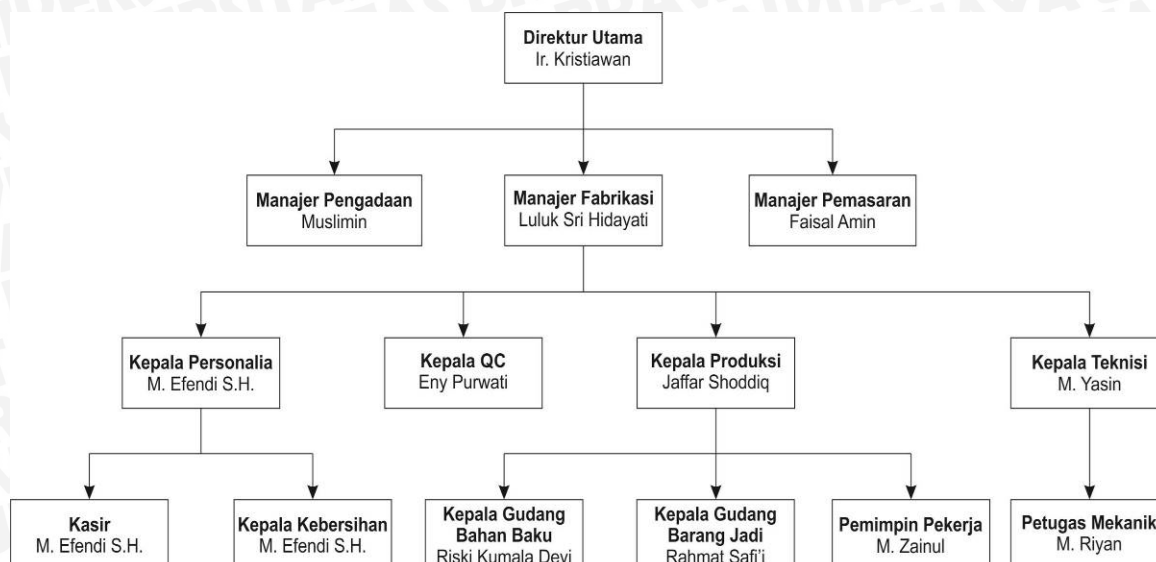
CV Kajeye Food Malang menggunakan struktur organisasi garis, dimana wewenang atau komunikasi resmi mengalir secara vertikal atau dari pemimpin menuju bawahan demikian pula sebaliknya. Diagram struktur organisasi CV Kajeye Food Malang terdapat pada Gambar 4.1. Berikut merupakan penjabaran struktur organisasi CV Kajeye Food:

1. Direktur Utama

Direktur utama merupakan pemilik serta pemimpin dari CV Kajeye Food. Direktur utama memiliki hak tertinggi sebagai kedudukan pemimpin serta bertanggung jawab kepada seluruh manager, kepala bagian dan seluruh pekerja serta bertanggung jawab terhadap garis kemajuan perusahaan dengan menentukan garis arah perusahaan jangka pendek jangka panjang dan merencanakan seluruh aktivitas perusahaan.

2. Manajer Pengadaan

Manajer pengadaan bertanggung jawab atas persediaan bahan baku di gudang serta melakukan pembelian bahan baku apabila persediaan bahan baku menipis.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi CV Kajeye Food

3. Manajer Fabrikasi

Manajer fabrikasi bertanggung jawab langsung kepada direktur dalam mengkoordinir segala kegiatan yang berhubungan dengan proses, baik pada bagian produksi maupun utilitas. Dalam menjalankan tugas, manajer fabrikasi dibantu oleh empat kepala bagian yaitu kepala bagian personalia, *quality control*, produksi serta kepala teknisi.

4. Manajer Pemasaran

Manajer pemasaran bertanggung jawab terhadap manajemen bagian pemasaran, perolehan hasil penjualan dan penggunaan dana promosi. Manajer pemasaran juga berperan sebagai koordinator manajer produk dan manajer penjualan. Selain itu juga membina bagian pemasaran dan membimbing seluruh karyawan dibagian pemasaran serta membuat laporan pemasaran kepada direksi.

5. Kepala Personalia

Kepala personalia memiliki wewenang dalam mengendalikan dan merencanakan rekrutmen, pelatihan, pembinaan kemampuan dan kesejahteraan sumber daya manusia serta bertanggung jawab atas masalah kebersihan dan inventaris perusahaan.

6. Kepala *Quality Control* (QC)

Kepala bidang pengendalian kualitas (*quality control*) bertugas untuk mengontrol berat dan kualitas produk agar tetap stabil dan sesuai dengan pengendalian pada produk makanan secara umum.

7. Kepala Produksi

Kepala bidang produksi bertanggung jawab dalam proses produksi serta melakukan pengawasan pada saat proses produksi. Kepala produksi dalam menjalankan tugas

dibantu oleh tiga kepala bidang yaitu kepala gudang bahan baku, kepala gudang bahan jadi dan pemimpin pekerja.

8. Kepala Teknisi

Kepala teknisi bertanggung jawab untuk menertibkan teknik/cara pengolahan mesin pada operator produksi, mengontrol sarana dan prasarana kerja dibagian teknik serta mengontrol kesiapan mesin untuk pelaksanaan produksi sesuai jadwal.

9. Kasir

Kasir bertugas untuk melayani pelanggan yang membeli langsung di toko CV Kajeye Food.

10. Kepala Kebersihan

Kepala kebersihan bertanggung jawab untuk mengontrol petugas kebersihan agar tertib dalam menjaga kebersihan sehingga produk yang dihasilkan tetap steril dan aman dikonsumsi.

11. Kepala Gudang Bahan Baku

Kepala gudang bahan baku bertanggung jawab untuk mempersiapkan sarana/ prasarana kerja serta mengatur pelaksanaan pembelian dan mengawasi persediaan bahan baku agar tidak melewati batas namun juga tidak kekurangan.

12. Kepala Gudang Bahan Jadi

Kepala gudang bahan jadi bertanggung jawab untuk mempersiapkan sarana/prasarana kerja serta mengatur pelaksanaan pembelian dan mengawasi persediaan bahan jadi agar tidak melewati batas namun juga tidak kekurangan.

13. Pemimpin Pekerja

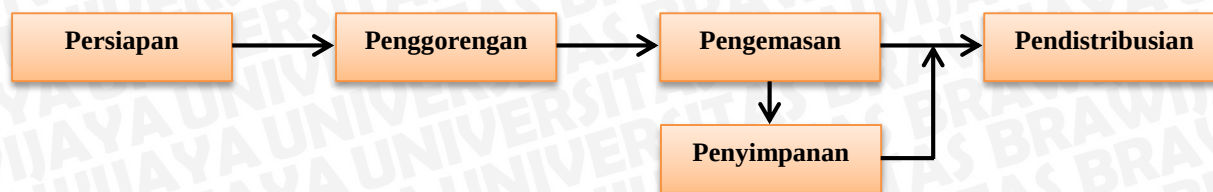
Pemimpin pekerja atau mandor bertugas untuk mengawasi staf atau pegawai operator yang bekerja selama proses produksi agar dapat berjalan sesuai prosedur.

14. Petugas Mekanik

Petugas Mekanik bertanggung jawab dalam memperbaiki mesin yang rusak atau mengalami gangguan selama proses produksi berlangsung.

4.2 Proses Produksi

Berikut merupakan penjelasan singkat alur proses produksi keripik buah pada CV Kajeye Food:



Gambar 4.2 Alur Proses Produksi

1. Persiapan

Proses ini terdiri dari pencucian, pengupasan, pengirisan buah, yang kemudian buah dimasukan pada *freezer* hingga beku sebelum melalui proses pemasakan di mesin *vacuum frying*.

2. Penggorengan

Proses pemasakan berlangsung selama 90-120 menit, berdasarkan jenis buah yang dimasak serta performansi mesin. Setelah matang, keripik buah dimasukkan ke dalam mesin *spinner*. Mesin *spinner* berfungsi untuk meniriskan dan mengurangi kandungan minyak pada keripik.

3. Pengemasan

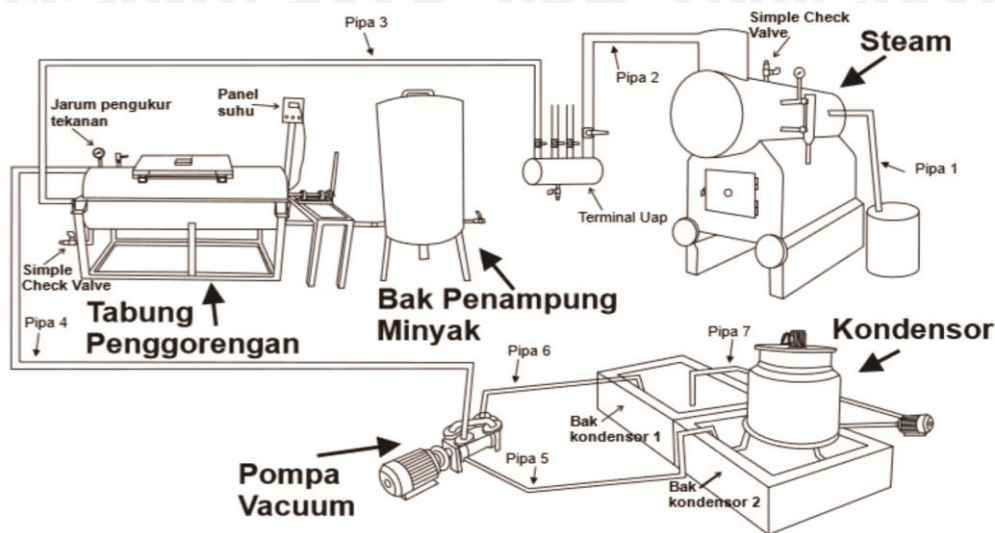
Keripik buah dikemas menggunakan alumunium *pouch* dan plastik PE. Kemasan ini dapat menyimpan selama sembilan bulan dan dapat melindungi keripik buah dari efek sinar *ultra violet*.

4. Penyimpanan/pendistribusian

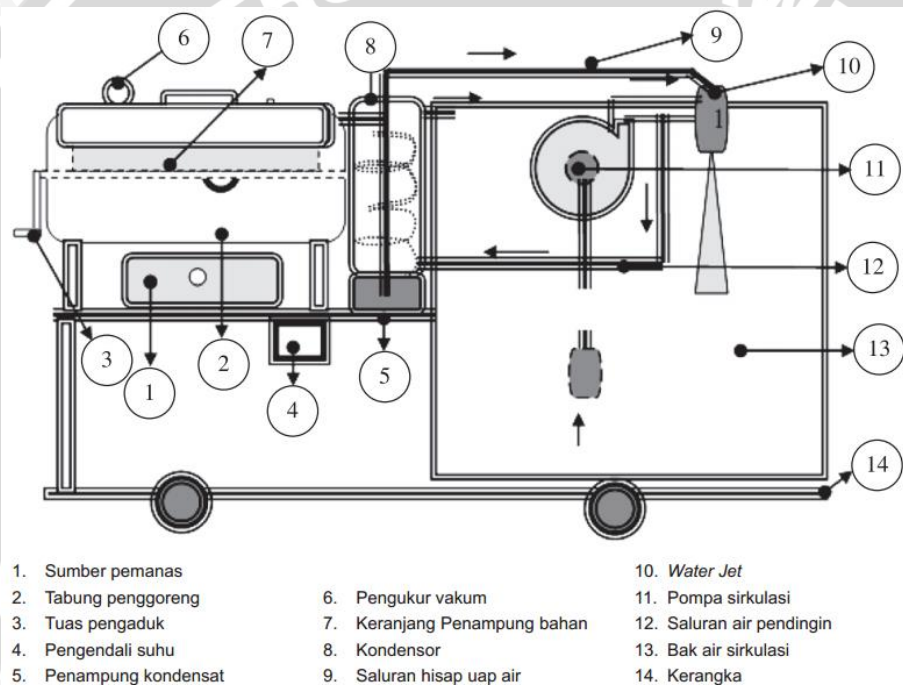
Setelah proses pengemasan maka keripik buah dapat disimpan atau langsung didistribusikan.

4.3 Mesin *Vacuum Frying*

Mesin penggoreng vacum adalah mesin produksi untuk menggoreng berbagai macam buah dan sayuran dengan cara penggorengan vacum. Teknik penggorengan vacum yaitu menggoreng bahan baku (biasanya buah-buahan atau sayuran) dengan menurunkan tekanan udara pada ruang penggorengan sehingga menurunkan titik didih air sampai 50°-60° C. Dengan turunnya titik didih air maka bahan baku yang biasanya mengalami kerusakan/perubahan pada titik didih normal 100 °C bisa dihindari. Teknik penggorengan vacum ini akan menghasilkan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan cara penggorengan biasa (Daryanto, 2003). Gambar 4.3 merupakan gambar mesin *vacuum frying* menggunakan *vacuum pump*, sedangkan Gambar 4.4 merupakan gambar mesin *vacuum frying* menggunakan *water jet pump*.



Gambar 4.3 Gambar Mesin Vacuum Frying Menggunakan Vacuum Pump



Gambar 4.4 Gambar Mesin Vacuum Frying Menggunakan Water Jet Pump
Sumber: Lastryanto (1997)

4.3.1 Komponen Mesin Vacuum Frying

Adapun nama komponen beserta fungsi dari mesin *vacuum frying* sebagai berikut :

1. Tabung Penggorengan

Tempat atau tabung penggorengan dirancang untuk memenuhi tiga kondisi, yaitu digunakan sebagai wadah penampung minyak goreng dan bahan yang akan digoreng; tahan terhadap panas dan dapat menyalurkan panas dengan baik; dan yang ketiga tersusun rapat sedemikian rupa sehingga memungkinkan untuk berada pada kondisi

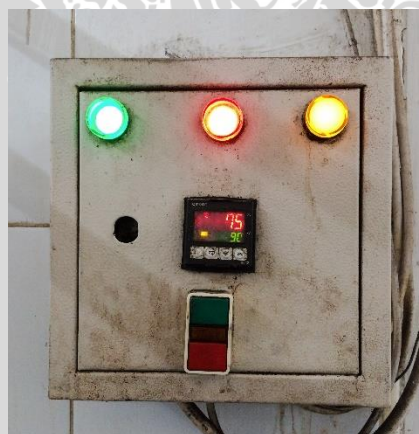
vakum. Tempat penggorengan dilengkapi dengan tuas pengaduk untuk memutar bahan selama proses penggorengan.



Gambar 4.5 Tabung Penggorengan

2. Kontrol Suhu dan Tekanan

Suhu yang dibutuhkan untuk memproduksi keripik antara satu bahan dengan bahan lain berbeda-beda sesuai jenis kadar air, sehingga suhu dari pemanas harus dapat diatur sesuai kebutuhan.



Gambar 4.6 Kontrol Suhu dan Tekanan

3. Kondensor dan *Cooling Tower*

Kondensor berfungsi untuk mengembunkan uap air yang dikeluarkan selama penggorengan. Pada saat proses penggorengan berlangsung, air dan udara yang dihisap oleh pompa vakum akan melewati kondensor dan air yang terkondensasi akan ditampung di *cooling tower*. Air pada kondensor juga berfungsi sebagai pendingin.



(a) Kondensor



(b) Cooling Tower

Gambar 4.7 Kondensor dan Cooling Tower

4. Steam

Alat pemanas yang digunakan berupa *steam* dengan menggunakan kayu sebagai bahan bakar.



Gambar 4.8 Steam

5. Pompa Vakum

Pompa Vakum berfungsi untuk menghisap udara dalam ruang tertutup pada tabung *vacuum frying* sehingga tekanan yang ada pada tabung penggorengan berada pada kondisi hampa udara.



Gambar 4.9 Pompa Vakum

4.3.2 Prinsip Kerja Mesin *Vacuum Frying*

Hukum Gay Lussac menyatakan bahwa pada volume konstan, tekanan berbanding lurus dengan suhu mutlak. Secara umum dapat dikatakan bahwa semakin tinggi tekanan udara pada suatu ruang tertutup, maka semakin tinggi suhu pada ruang tersebut. Sebaliknya, semakin rendah tekanan udaranya, semakin rendah pula suhunya. Mesin *vacuum frying* menggunakan hukum ini sebagai prinsip kerja. Dengan menurunkan tekanan hingga kondisi vakum pada tabung penggorengan maka titik didih suhu juga akan turun. Dengan proses inilah kemudian bahan-bahan yang semestinya tidak bisa digoreng pada suhu tinggi, akhirnya bisa matang dengan baik tanpa kehilangan kandungan nutrisi.

Sistem kerja *vacuum frying* menghisap kadar air dalam sayuran dan buah dengan kecepatan tinggi agar pori-pori daging pada buah dan sayur tidak cepat menutup, sehingga kadar air dalam buah dapat diserap dengan sempurna. Prinsip kerja mesin dengan mengatur keseimbangan suhu dan tekanan vakum.

4.3.3 Cara Kerja Mesin *Vacuum Frying*

Cara kerja mesin *vacuum frying* seperti pada Gambar 4.3 diawali dengan pemanasan air pada *steam* untuk menghasilkan uap air. Air pada *steam* dimasukkan melalui pipa 1 menggunakan pompa. Uap air yang dihasilkan *steam* melalui pipa 2 menuju terminal uap yang berfungsi sebagai pembagi uap, jika ada lebih dari satu tabung penggoreng yang digunakan. Kemudian uap melalui pipa 3 menuju pelapis tabung penggoreng berbentuk lapis setengah silinder yang berada pada bagian bawah tabung penggoreng. Uap pada pelapis tabung penggoreng akan memanaskan tabung penggoreng yang berada di atasnya. Uap yang lebih dulu masuk akan menjadi air dan terdorong oleh uap yang masuk melalui pipa 3. Air yang terdorong keluar tersebut melewati *simple check valve*.

Simple check valve ini berfungsi untuk mengeluarkan uap secara otomatis jika tekanan uap melebihi tekanan yang telah ditentukan. Pada mesin ini tekanan maksimal sebesar 4 bar, jika tekanan melebihi 4 bar, maka per atau pegas di dalam *simple check valve* akan terdorong dan mengakibatkan terbukanya lubang keluaran secara otomatis. *Simple check valve* pada mesin *vacuum frying* ini terdapat pada *steam*, terminal uap, dan pelapis tabung penggoreng.

Setelah minyak goreng mencapai suhu batas minimal yang ditetapkan perusahaan yaitu 80°C, maka dilakukan penggorengan buah. Suhu di dalam tabung penggorengan dapat diamati melalui panel suhu. Pada panel suhu terdapat konduktor yang terhubung pada minyak goreng sehingga dapat melakukan pengukuran secara akurat. Jika mencapai suhu batas maksimal yang ditetapkan perusahaan yaitu 85° C, maka kran uap air ditutup untuk menurunkan suhu dan kran uap air dibuka apabila suhu mencapai 80° C. Uap air pada saat kran ditutup, keluar secara otomatis melalui *simple check valve* pada *steam*, atau disebut juga *steam trap* oleh teknisi.

Uap dan udara panas di dalam tabung penggorengan dihisap oleh pompa vakum melalui pipa 4. Bersamaan dengan itu pompa vakum menghisap air dingin di bawah kondensor melalui pipa 5. Air dingin, uap, dan udara panas bercampur pada silinder pompa menjadi air hangat dan dikeluarkan menuju bak kondensor 1 melalui pipa 6. Kemudian air hangat dihisap menuju kondensor untuk pendinginan melalui pipa 7. Setelah didinginkan, air jatuh pada bak kondensor 2 dan air ini dihisap lagi oleh pompa vakum melalui pipa 5. Proses tersebut terjadi terus menerus hingga buah pada tabung penggorengan matang.

4.3.4 Alternatif Mesin *Vacuum Frying*

Alternatif mesin *vacuum frying* dipilih berdasarkan spesifikasi yang memenuhi kebutuhan perusahaan. Terdapat empat alternatif mesin yang sesuai dengan spesifikasi perusahaan yaitu merk Speck Pumpen, Rekayasa, Zhao Han, dan Dekker. Alternatif mesin dipilih karena spesifikasi keempat mesin tersebut yang relatif sebanding. Alternatif mesin *vacuum frying* memiliki daya motor sebesar 3-3,75 kW, kapasitas dalam sekali proses produksi sebesar 50-55 kg dan kecepatan putaran motor berkisar 2250-3500 rpm. Meskipun relatif sebanding, tetapi keempat alternatif tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Spesifikasi alternatif mesin *vacuum frying* secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Alternatif Mesin *Vacuum Frying*

Spesifikasi	Alternatif			
Merk Pompa	Speck Pumpen	Rekayasa	Zhao Han	Dekker
Model Pompa	VH-60	Rekayasa VH-60	2BV2-071	DV0041B-DA2
Produksi Negara	Jerman	Indonesia	Cina	Amerika Serikat
Motor Power (kW)	3	3,25	3,85	3,75
Limit Pressure (cmHg)	-76	-76	-76	-76
Kapasitas Produksi (kg)	50	50	55	55
Motor Speed (rpm)	2280-3400	2250-3400	2880-3500	2650-3500
Noise (dB)	67	70	72	66
Material Pompa	Casting & Stainless Steel	Casting, Phospor Bronze, Stainless Steel	Casting & Stainless Steel	Casting & Stainless Steel
Material Tabung	Stainless Steel	Stainless Steel	Stainless Steel	Stainless Steel
Umur Ekonomis	12 tahun	8 tahun	10 tahun	10 tahun
Umur Teknis	14 tahun	10 tahun	12 tahun	12 tahun
Garansi	2 tahun	2 tahun	2 tahun	2 tahun
Harga	Rp 275.000.000	Rp 240.000.000	Rp 255.000.000	Rp 260.000.000

4.4 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, proses pengumpulan data dilakukan dengan mengidentifikasi kriteria dan subkriteria yang memiliki pengaruh dalam pemilihan mesin *vacuum frying* di CV Kajeye Food.

4.4.1 Pengidentifikasian Kriteria Pemilihan Mesin *Vacuum Frying*

Metode dalam pemilihan mesin *vacuum frying* di CV Kajeye Food dibentuk berdasarkan integrasi dua metode yaitu AHP dan TOPSIS. Pada tahap awal pembentukan model peringkat mesin *vacuum frying* dengan AHP dilakukan dengan melakukan evaluasi terhadap beberapa kriteria penilaian *vacuum frying* sehingga terbentuk suatu hierarki keputusan.

Pembentukan hierarki keputusan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner semi terbuka seperti pada Lampiran 1 kepada kepala teknisi CV Kajeye Food sebagai responden. Pemilihan ini berdasarkan pertimbangan bahwa responden:

- Terkait dengan proses pemilihan mesin *vacuum frying*.

- b. Merupakan karyawan yang sudah berpengalaman dalam bidang permesinan *vacuum frying*.

Penentuan responden dilakukan dengan mempertimbangkan dua hal di atas sehingga didapatkan dua orang sebagai responden. Direktur utama memiliki pendidikan dan keahlian dalam pengolahan keripik dan permesinan *vacuum frying* sehingga memiliki bobot yang lebih besar dibanding kepala teknisi. Informasi mengenai responden yang digunakan dalam proses pembentukan hierarki keputusan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tabel Daftar Responden

No	Nama	Bagian	Masa Kerja	Bobot
1	Responden 1 (R1)	Direktur Utama	15 tahun	60%
2	Responden 2 (R2)	Kepala Teknisi	13 tahun	40%

Setelah menentukan responden maka dilakukan identifikasi kriteria yang dibutuhkan untuk mendapatkan mesin *vacuum frying* yang terbaik. Untuk memperoleh kriteria-kriteria tersebut dibutuhkan tahapan-tahapan sistematis mulai dari identifikasi sampai analisa hasil perhitungan sehingga hasil yang didapat akan optimal. Tahapan-tahapan dalam menentukan isi kuesioner sampai pengisian kuesioner adalah sebagai berikut:

- a. Tahap 1

Tahap 1 merupakan tahap awal dimana proses identifikasi kriteria dan subkriteria dilakukan dengan memberikan kuesioner semi terbuka kepada kepala teknisi seperti pada Lampiran 1. Kuesioner semi terbuka disusun dengan metode wawancara dan diskusi berdasarkan hasil dari studi literatur mengenai kriteria-kriteria yang mempengaruhi performansi mesin pada Subbab 2.5 dan disesuaikan dengan kebutuhan CV Kajeye Food. Tahapan ini menghasilkan kriteria dan subkriteria yang digunakan sebagai preferensi oleh responden.

- b. Tahap 2

Setelah didapatkan hasil kuesioner oleh kepala teknisi, maka bersama dengan direktur utama berdiskusi untuk menetapkan kriteria dan subkriteria yang dibutuhkan oleh CV Kajeye Food. Berdasarkan hasil diskusi, maka ditetapkan kriteria dan subkriteria untuk dilanjutkan ke kuesioner pembobotan. Berikut ini merupakan kriteria-kriteria dan subkriteria pemilihan mesin *vacuum frying* yang telah ditetapkan oleh perusahaan seperti pada Tabel 4.3

4.4.2 Proses Pembuatan Kuesioner Pembobotan Kriteria dan Subkriteria

Penilaian karakteristik mesin *vacuum frying* didapat dari hasil pengisian kuesioner pembobotan kriteria dan subkriteria. Pengisian kuesioner pembobotan kriteria dan

subkriteria dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada kepala teknisi dan direktur utama. Kuesioner pembobotan kriteria terdiri dari beberapa kriteria yaitu *Productivity*, *Precision*, *Cost*, *Reliability*, *Safety and Environment*, dan *Maintenance and Service*. Masing-masing kriteria terdiri atas beberapa subkriteria sebagaimana pada Tabel 4.3. Penjelasan untuk kriteria dan subkriteria dapat dilihat pada Lampiran 1. Pembobotan dilakukan dengan memberikan skala perbandingan antar kriteria maupun subkriteria. Contoh dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 4.3 Kriteria dan Subkriteria Pemilihan Mesin *Vacuum Frying*

No.	Kriteria	Sub Kriteria
1.	<i>Productivity</i>	a. Kapasitas Produksi
		b. Kecepatan Proses Produksi
		c. Kebutuhan Daya Listrik
2.	<i>Precision</i>	a. Kesesuaian Display Suhu
		b. Kesesuaian Display Tekanan
		c. Kestabilan Suhu
		d. Kestabilan Tekanan
3.	<i>Cost</i>	a. Biaya Investasi Awal
		b. Biaya Depresiasi
		c. Biaya Perawatan
		d. Biaya Listrik
4.	<i>Reliability</i>	a. Umur Ekonomis
		b. Umur Teknis
		c. Kualitas Material
5.	<i>Safety and Environment</i>	a. Keamanan Otomatisasi Mesin
		b. Kebisingan
6.	<i>Maintenance and Service</i>	a. Jumlah Perawatan
		b. Kemudahan Mencari <i>Spare Part</i>
		c. Garansi

4.4.3 Rekapitulasi Hasil Kuesioner

Setelah melakukan penyebaran kuesioner pembobotan kriteria dan subkriteria maka akan dilakukan rekapitulasi terhadap data tersebut. Selanjutnya akan dirata-rata dengan menggunakan rata-rata geometrik seperti yang diuraikan pada Subbab 2.2.2.2. Rata-rata geometrik antara *Productivity* dan *Precision* didapatkan dengan cara sebagai berikut:

$$G = x_1^{w_1} * x_2^{w_2} \dots \dots \dots * x_n^{w_n}$$

$$G = \left(\frac{1}{3}\right)^{0,6} * \left(\frac{1}{5}\right)^{0,4}$$

$$G = 0,272$$

Rekapitulasi kuesioner pembobotan kriteria pemilihan mesin *vacuum frying* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Setelah proses rekapitulasi kuesioner pembobotan kriteria, maka dilakukan proses rekapitulasi pembobotan subkriteria menggunakan langkah-langkah seperti pada proses

pembobotan kriteria. Hasil rekapitulasi pembobotan subkriteria terhadap kriteria dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.4 Hasil Rekapitulasi Pembobotan Kriteria

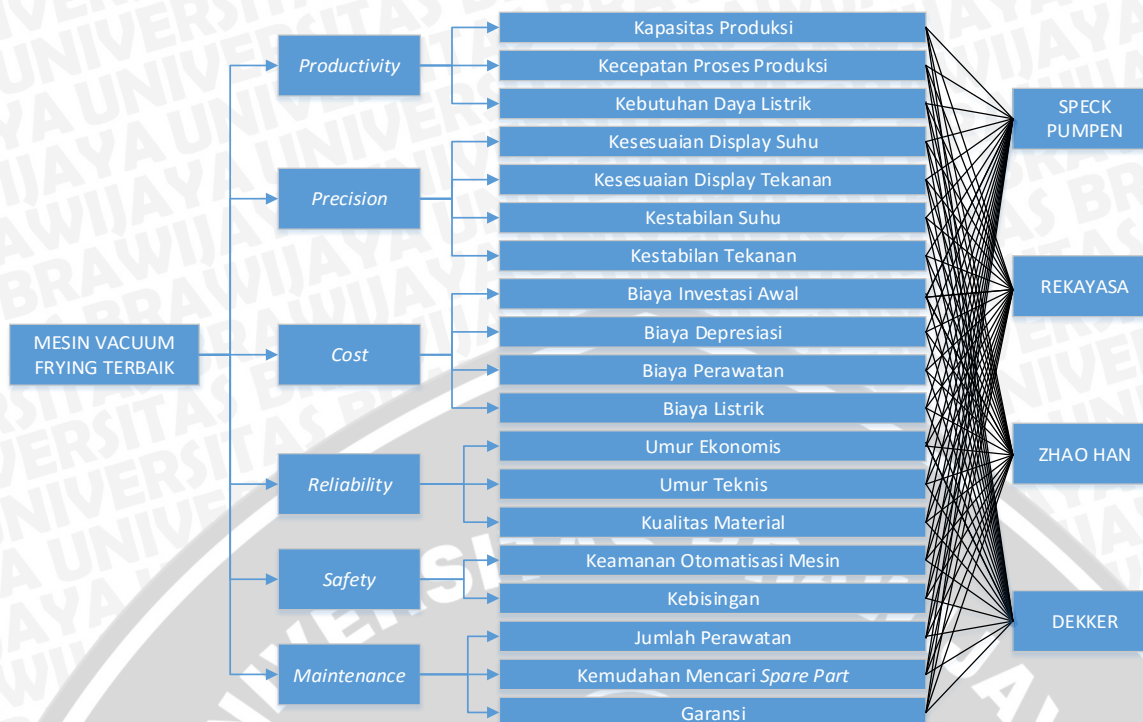
Kriteria	Responden		Kriteria	Rata-rata Geometrik
	R1	R2		
	0,6	0,4		
<i>Productivity</i>	1/3	1/5	<i>Precision</i>	0,272
<i>Productivity</i>	1	3	<i>Cost</i>	1,552
<i>Productivity</i>	1/2	1/3	<i>Reliability</i>	0,425
<i>Productivity</i>	1/3	1/3	<i>Safety</i>	0,333
<i>Productivity</i>	1/3	1/3	<i>Maintenance</i>	0,333
<i>Precision</i>	4	5	<i>Cost</i>	4,373
<i>Precision</i>	2	2	<i>Reliability</i>	2
<i>Precision</i>	2	3	<i>Safety</i>	2,352
<i>Precision</i>	3	2	<i>Maintenance</i>	2,551
<i>Cost</i>	1/3	1/3	<i>Reliability</i>	0,333
<i>Cost</i>	1/3	1/3	<i>Safety</i>	0,333
<i>Cost</i>	1/3	1/3	<i>Maintenance</i>	0,333
<i>Reliability</i>	2	2	<i>Safety</i>	2
<i>Reliability</i>	1	1/2	<i>Maintenance</i>	0,758
<i>Safety</i>	1	1/3	<i>Maintenance</i>	0,644

4.4.4 Hierarki Keputusan

Struktur hierarki AHP disusun untuk membantu proses pengambilan keputusan yang memperhatikan seluruh kriteria keputusan yang terlibat di dalam sistem. Sebagian besar masalah cukup sulit diselesaikan karena proses pemecahan dilakukan tanpa melihat masalah tersebut sebagai suatu sistem yang memiliki struktur tertentu. Permasalahan yang kompleks disusun ke dalam bagian yang menjadi kriteria pokok. Kemudian bagian tersebut disusun menjadi bagian-bagian lain demikian seterusnya secara hierarki. Pada tingkat paling atas hierarki dinyatakan tujuan atau sasaran dari sistem yang akan dicari solusi dari permasalahan tersebut. Tingkat berikutnya merupakan penjabaran dari tujuan tersebut. Berdasarkan data yang diperoleh dari proses pengumpulan data, dapat dibentuk kriteria dan subkriteria yang mempengaruhi proses pemilihan mesin *vacuum frying* terbaik seperti pada Gambar 4.10.

4.5 Pengolahan Data

Pada penelitian ini, proses pengolahan data dilakukan dengan menghitung bobot kriteria dan subkriteria yang memiliki pengaruh dalam pemilihan mesin *vacuum frying* di CV Kajeye Food menggunakan metode AHP serta melakukan perankingan alternatif mesin tersebut menggunakan metode TOPSIS.



Gambar 4.10 Struktur Hierarki Pemilihan Mesin *Vacuum Frying* di CV Kajeye Food

4.5.1 Penentuan Bobot Kriteria dan Subkriteria

Bobot masing-masing kriteria dan subkriteria diperoleh dengan membandingkan tingkat kepentingan antar kriteria utama dan subkriteria masing-masing kriteria atau yang disebut perbandingan berpasangan. Dalam melakukan perbandingan berpasangan dilakukan penyebaran kuisioner kedua dengan responden yang sama pada kuisioner pertama. Bentuk kuisioner dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.5.1.1 Perhitungan Bobot Kriteria Utama dan Subkriteria

Hasil perbandingan tingkat kepentingan antar kriteria utama dan antar subkriteria yang sudah didapat, kemudian dimasukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan. Angka pada matriks adalah penjumlahan angka pada kuisioner kedua yang sudah dikalikan dengan bobot masing-masing responden. Hasil penilaian perbandingan berpasangan kriteria utama dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Utama

	<i>Productivity</i>	<i>Precision</i>	<i>Cost</i>	<i>Reliability</i>	<i>Safety</i>	<i>Maintenance</i>
<i>Productivity</i>	1	0,272	1,552	0,425	0,333	0,333
<i>Precision</i>	3,68	1	4,373	2	2,352	2,551
<i>Cost</i>	0,644	0,229	1	0,333	0,333	0,333
<i>Reliability</i>	2,352	0,5	3	1	2	0,758
<i>Safety</i>	3	0,425	3	0,5	1	0,644
<i>Maintenance</i>	3	0,392	3	1,32	1,552	1

Setelah proses pembuatan matriks kriteria, maka dilakukan pembuatan matriks subkriteria menggunakan langkah-langkah seperti pada proses pembuatan matriks kriteria. Matriks perbandingan berpasangan subkriteria pada kriteria utama dapat dilihat pada Lampiran 5. Hasil dari matriks perbandingan berpasangan dilakukan proses normalisasi matriks untuk mendapatkan bobot dari masing-masing kriteria utama dan subkriteria. Pada hierarki tingkat 2 dikenal dua jenis nilai bobot, yaitu:

- a. Bobot parsial adalah bobot yang diperoleh dari subkriteria dalam kriteria.
- b. Bobot global adalah bobot yang diperoleh dari perkalian bobot kriteria terhadap subkriteria dari kriteria tersebut.

Berikut ini adalah contoh perhitungan manual dalam menentukan bobot subkriteria dari kriteria *Productivity*. Langkah pertama, membuat matriks perbandingan berpasangan dari hasil rekapitulasi kuesioner pembobotan. Kemudian melakukan penjumlahan nilai a_{ij} (penjelasan mengenai hal ini dapat dilihat pada Subbab 2.2.2.1) pada kolom matriks perbandingan berpasangan seperti pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria dari Kriteria *Productivity*

	Kapasitas Produksi (a)	Kecepatan Proses Produksi (b)	Kebutuhan Daya Listrik (c)
Kapasitas Produksi (a)	1	1	0,644
Kecepatan Proses Produksi (b)	1	1	0,644
Kebutuhan Daya Listrik (c)	1,732	1,732	1
Jumlah	3,732	3,732	2,288

Setelah itu bagi nilai a_{ij} dengan jumlah nilai kolom tersebut sehingga menghasilkan matriks ternormalisasi seperti pada Tabel 4.7. Setelah didapatkan, langkah berikutnya ialah menghitung bobot parsial. Bobot parsial diperoleh dengan cara merata-ratakan masing-masing baris dari matriks ternormalisasi seperti pada Tabel 4.7. Matriks kriteria utama dan subkriteria ternormalisasi secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6.

Contoh perhitungan untuk nilai kolom aa adalah sebagai berikut:

$$aa = \frac{1}{3,732} = 0,268$$

Tabel 4.7 Matriks Ternormalisasi Subkriteria dari Kriteria *Productivity*

	Kapasitas Produksi (a)	Kecepatan Proses Produksi (b)	Kebutuhan Daya Listrik (c)	Bobot Parsial
Kapasitas Produksi (a)	0,268	0,268	0,281	0,272
Kecepatan Proses Produksi (b)	0,268	0,268	0,281	0,272
Kebutuhan Daya Listrik (c)	0,464	0,464	0,437	0,455
Jumlah	1	1	1	1

Keterangan dari Tabel 4.7 adalah sebagai berikut:

- Bobot parsial subkriteria Kapasitas Produksi = 0,272 atau 27,2%
- Bobot parsial subkriteria Kecepatan Proses Produksi = 0,272 atau 27,2%
- Bobot parsial subkriteria Kebutuhan Daya Listrik = 0,455 atau 45,5%

Dengan melakukan metode perhitungan yang sama berikut ini adalah hasil perhitungan bobot kriteria utama dan bobot parsial dari subkriteria pada Tabel 4.8. Bobot global diperoleh dengan cara mengalikan bobot kriteria dengan bobot parsial subkriteria. Contoh perhitungan bobot global Kapasitas Produksi adalah sebagai berikut:

$$\text{Bobot global} = \text{Bobot kriteria} * \text{Bobot parsial}$$

$$\text{Bobot global} = 0,074 * 0,272 = 0,020$$

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Bobot Kriteria Utama dan Subkriteria

Kriteria	Bobot	Subkriteria	Bobot Parsial	Bobot Global
<i>Productivity</i>	0,074	Kapasitas Produksi	0,272	0,020
		Kecepatan Proses Produksi	0,272	0,020
		Kebutuhan Daya Listrik	0,455	0,034
<i>Precision</i>	0,337	Kesesuaian Display Suhu	0,250	0,084
		Kesesuaian Display Tekanan	0,250	0,084
		Kestabilan Suhu	0,250	0,084
		Kestabilan Tekanan	0,250	0,084
<i>Cost</i>	0,059	Biaya Investasi Awal	0,173	0,010
		Biaya Depresiasi	0,509	0,030
		Biaya Perawatan	0,162	0,010
		Biaya Listrik	0,156	0,009
<i>Reliability</i>	0,186	Umur Ekonomis	0,096	0,018
		Umur Teknis	0,390	0,073
		Kualitas Material	0,514	0,096
<i>Safety and Environment</i>	0,149	Keamanan Otomatisasi Mesin	0,750	0,112
		Kebisingan	0,250	0,037
<i>Maintenance and Service</i>	0,194	Jumlah Perawatan	0,232	0,045
		Kemudahan Mencari <i>Spare Part</i>	0,595	0,116
		Garansi	0,173	0,034

4.5.1.2 Uji Konsistensi Hasil Perbandingan Berpasangan

Setelah bobot kriteria utama dan subkriteria telah diperoleh, selanjutnya melakukan perhitungan rasio konsistensi untuk mengetahui apakah hasil pembobotan yang diperoleh sudah konsisten. Rasio konsistensi kriteria utama dan subkriteria harus lebih kecil atau sama dengan 10%. Rumus perhitungan rasio konsistensi (CR) dapat dilihat pada Subbab 2.2.2.5. Contoh perhitungan nilai konsistensi untuk subkriteria dari kriteria *Productivity* akan dijelaskan pada perhitungan di bawah ini. Langkah pertama ialah membuat matriks awal

berdasarkan rekapitulasi hasil kuesioner pembobotan yang terdapat pada Tabel 4.8. Selanjutnya membuat matriks normalisasi subkriteria dari kriteria *Productivity* dapat dilihat pada Tabel 4.9. Nilai Jumlah dapat diperoleh dengan cara menjumlahkan seluruh nilai pada baris, seperti:

$$m_1 = 0,268 + 0,268 + 0,281 = 0,817$$

Sedangkan untuk memperoleh nilai V_p dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$V_{p1} = \frac{m_1}{\sum m} = \frac{0,817}{3} = 0,272$$

Tabel 4.9 Hasil Normalisasi Matriks Subkriteria dari Kriteria *Productivity*

	Kapasitas Produksi (a)	Kecepatan Proses Produksi (b)	Kebutuhan Daya Listrik (c)	Jumlah	Vektor Prioritas (V_p)
Kapasitas Produksi (a)	0,268	0,268	0,281	0,817	0,272
Kecepatan Proses Produksi (b)	0,268	0,268	0,281	0,817	0,272
Kebutuhan Daya Listrik (c)	0,464	0,464	0,437	1,365	0,455
Jumlah	1	1	1	3	1

Setelah mendapatkan nilai masing-masing V_p , selanjutnya melakukan perhitungan *Vector Eigen* dengan cara mengalikan matriks awal dengan bobot parsial atau vektor prioritas seperti pada perhitungan berikut:

$$\begin{pmatrix} 0,268 & 0,268 & 0,281 \\ 0,268 & 0,268 & 0,281 \\ 0,464 & 0,464 & 0,437 \end{pmatrix} * \begin{bmatrix} 0,272 \\ 0,272 \\ 0,455 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,808 \\ 0,808 \\ 1,399 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya dengan menghitung nilai matriks normalisasi terbobot (VB). Perhitungan nilai VB dengan cara membagi nilai *Vector Eigen* dengan bobot parsial untuk masing-masing baris. Perhitungan nilai VB adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 0,808 \\ 0,808 \\ 1,399 \end{bmatrix} : \begin{bmatrix} 0,272 \\ 0,272 \\ 0,455 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,964 \\ 2,964 \\ 3,074 \end{bmatrix}$$

Langkah berikutnya yaitu menjumlahkan seluruh nilai dari VB ($\sum VB$). Hasil ini akan digunakan untuk perhitungan nilai *eigen* maksimum (λ_{maks}). Nilai *eigen* maksimum diperoleh melalui penjumlahan total VB ($\sum VB$) kemudian dibagi dengan ukuran matriks yang ada (n). Perhitungan nilai *eigen* maksimum (λ_{maks}) adalah sebagai berikut:

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum VB}{n} = \frac{2,964 + 2,964 + 3,074}{3} = 3,001$$

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{n - 1} = \frac{(3,001 - 3)}{3 - 1} = 0,0004$$

Hasil dari perhitungan nilai *consistency index* (CI) di atas, digunakan dalam perhitungan nilai konsistensi rasio (CR). Nilai *random index* (RI) dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Berikut ini contoh perhitungan nilai konsistensi rasio (CR):

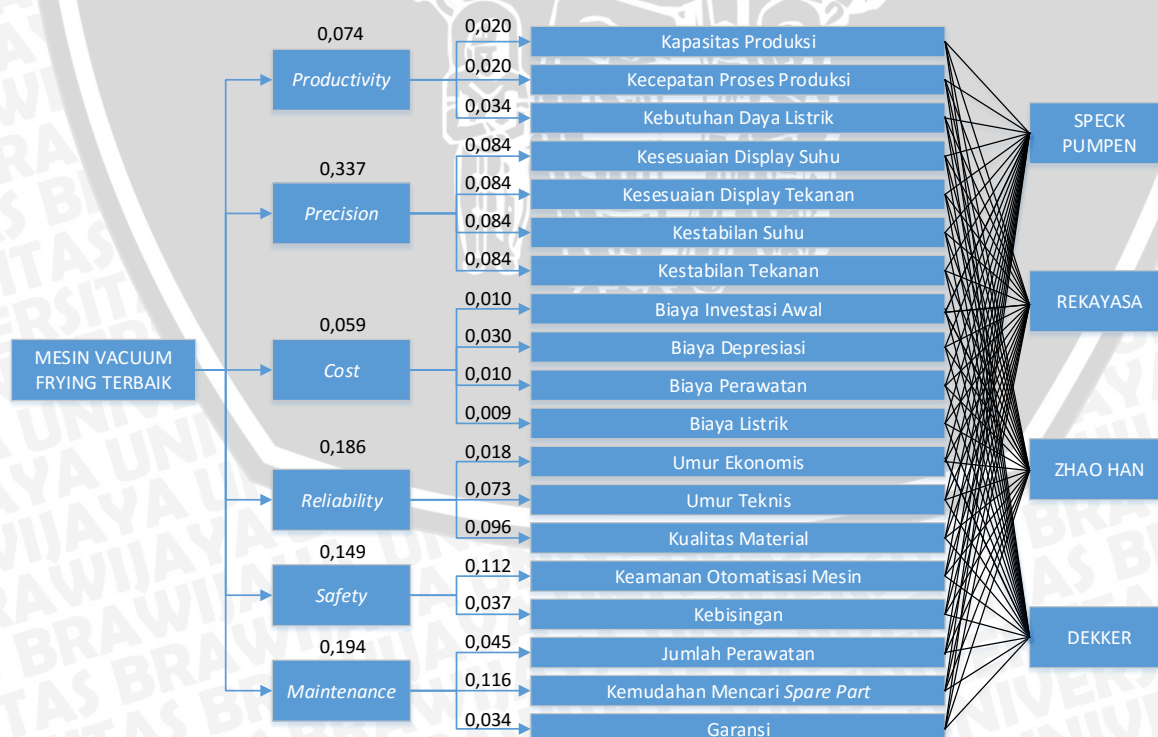
$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,0004}{0,58} = 0,0008$$

Nilai CR < 0,1 maka hasil pembobotan dinyatakan konsisten sehingga penilaian yang diberikan responden terhadap data yang bersangkutan dianggap sesuai. Hasil uji konsistensi yang sudah dihitung sesuai dengan tahapan di atas terhadap bobot kriteria utama dan subkriteria terdapat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Rasio Konsistensi

Variabel	Nilai CR
Kriteria	0,023
<i>Productivity</i>	0,0008
<i>Precision</i>	0
<i>Cost</i>	0,047
<i>Reliability</i>	0,017
<i>Safety and Environment</i>	0
<i>Maintenance and Service</i>	0,019

Dari Tabel 4.10 dapat dilihat bahwa nilai rasio konsistensi semua kriteria utama dan subkriteria kurang dari 0,1, sehingga dapat disimpulkan bahwa semua perhitungan dinyatakan konsisten. Setelah semua perhitungan dinyatakan konsisten, maka dapat dibentuk hierarki keputusan pada Gambar 4.11 sebagai model penilaian alternatif mesin *vacuum frying*.



Gambar 4.11 Struktur Hierarki Pemilihan Mesin *Vacuum Frying* Beserta Bobot di CV Kajeye Food

4.5.2 Penentuan Peringkat Mesin *Vacuum Frying* dengan Perhitungan TOPSIS

Tahap terakhir dalam pengolahan data yaitu melakukan perhitungan TOPSIS untuk mendapatkan peringkat mesin *vacuum frying* sehingga dapat diketahui mesin *vacuum frying* terbaik untuk dijadikan investasi CV Kajeye Food. Pada metode TOPSIS untuk menentukan peringkat mesin *vacuum frying*, data masukan (*input*) yang digunakan adalah hasil penilaian alternatif mesin *vacuum frying* berdasarkan subkriteria yang diperoleh dari kuesioner *judgement* yang dapat dilihat pada Lampiran 7 dan bobot global semua subkriteria pada Tabel 4.8.

Dari kedua *input* tersebut, langkah berikutnya ialah membuat rata-rata geometrik dari hasil kuesioner dua responden masing-masing subkriteria. Berikut contoh perhitungan rata-rata geometrik pada mesin Speck Pumpen dalam subkriteria Kapasitas Produksi:

$$G = x_1^{w_1} * x_2^{w_2} \dots \dots \dots x_n^{w_n}$$

$$G = 4^{0,6} * 4^{0,4}$$

$$G = 4$$

Tabel 4.11 Hasil Rekapitulasi *Judgement* Alternatif Mesin *Vacuum Frying*

Subkriteria	Speck Pumpen	Rekayasa	Zhao Han	Dekker	Total
Kapasitas Produksi	4,000	4,000	4,472	4,472	8,485
Kecepatan Proses Produksi	4,472	4,000	4,472	4,472	8,718
Kebutuhan Daya Listrik	4,472	4,472	4,472	4,472	8,944
Kesesuaian Display Suhu	4,000	4,000	4,000	4,000	8,000
Kesesuaian Display Tekanan	4,000	4,000	4,000	4,000	8,000
Kestabilan Suhu	4,472	3,000	4,000	4,472	8,062
Kestabilan Tekanan	5,000	3,000	4,472	5,000	8,888
Biaya Investasi Awal	2,000	5,000	3,000	2,449	6,633
Biaya Depresiasi	3,000	4,472	4,000	3,000	7,348
Biaya Perawatan	4,000	3,000	3,000	4,000	7,071
Biaya Listrik	4,000	4,000	3,000	3,000	7,071
Umur Ekonomis	4,472	3,000	3,464	4,000	7,550
Umur Teknis	4,472	2,449	3,464	4,000	7,348
Kualitas Material	5,000	4,000	4,000	4,472	8,775
Keamanan Otomatisasi Mesin	3,464	3,464	3,464	3,464	6,928
Kebisingan	4,472	2,000	3,464	5,000	7,810
Jumlah Perawatan	4,472	2,449	3,464	3,464	7,071
Kemudahan Mencari <i>Spare Part</i>	2,000	5,000	3,464	2,000	6,708
Garansi	3,464	3,464	3,464	3,464	6,928

Sedangkan contoh perhitungan total untuk subkriteria Kapasitas Produksi adalah sebagai berikut:

$$x_1 = \sqrt{\sum (x_{ij}^2)}$$

$$x_1 = \sqrt{(x_{1S}^2) + (x_{1R}^2) + (x_{1Z}^2) + (x_{1D}^2)}$$

$$x_1 = \sqrt{(4^2) + (4^2) + (4,472^2) + (4,472^2)}$$

$$x_1 = 8,485$$

Hasil rekapitulasi perhitungan rata-rata geometrik beserta total dapat dilihat pada Tabel 4.11. Setelah memperoleh nilai total masing-masing subkriteria, langkah berikutnya menghitung nilai ternormalisasi (R_{ij}) dengan cara membagi nilai x_{ij} dengan nilai total x_1 . Nilai x_{ij} dan x_1 dapat dilihat pada Tabel 4.11. Contoh perhitungan nilai R_{ij} pada mesin Speck Pumpen pada subkriteria Kapasitas Produksi adalah sebagai berikut:

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i}$$

$$R_{ij} = \frac{x_{1S}}{x_1}$$

$$R_{ij} = \frac{4}{8,485} = 0,471$$

Hasil rekapitulasi perhitungan nilai R_{ij} secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Matriks Normalisasi Subkriteria terhadap Alternatif Mesin *Vacuum Frying*

Subkriteria	Speck Pumpen	Rekayasa	Zhao Han	Dekker
Kapasitas Produksi	0,471	0,471	0,527	0,527
Kecepatan Proses Produksi	0,513	0,459	0,513	0,513
Kebutuhan Daya Listrik	0,500	0,500	0,500	0,500
Kesesuaian Display Suhu	0,500	0,500	0,500	0,500
Kesesuaian Display Tekanan	0,500	0,500	0,500	0,500
Kestabilan Suhu	0,555	0,372	0,496	0,555
Kestabilan Tekanan	0,563	0,338	0,503	0,563
Biaya Investasi Awal	0,302	0,754	0,452	0,369
Biaya Depresiasi	0,408	0,609	0,544	0,408
Biaya Perawatan	0,566	0,424	0,424	0,566
Biaya Listrik	0,566	0,566	0,424	0,424
Umur Ekonomis	0,592	0,397	0,459	0,530
Umur Teknis	0,609	0,333	0,471	0,544
Kualitas Material	0,570	0,456	0,456	0,510
Keamanan Otomatisasi Mesin	0,500	0,500	0,500	0,500
Kebisingan	0,573	0,256	0,444	0,640
Jumlah Perawatan	0,632	0,346	0,490	0,490
Kemudahan Mencari <i>Spare Part</i>	0,298	0,745	0,516	0,298
Garansi	0,500	0,500	0,500	0,500

Langkah berikutnya yaitu menghitung matriks normalisasi terbobot subkriteria dengan cara mengalikan matriks normalisasi dari Tabel 4.12 dengan nilai bobot subkriteria pada Tabel 4.8. Contoh perhitungan nilai normalisasi terbobot untuk subkriteria terhadap mesin Speck Pumpen sebagai berikut:

$$v_{ij} = R_{ij} * W_i$$

$$v_{1S} = R_{1S} * W_1$$

$$v_{1S} = 0,471 * 0,020 = 0,009$$

Hasil rekapitulasi perhitungan nilai V_{ij} secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Matriks Normalisasi Terbobot Subkriteria terhadap Alternatif Mesin *Vacuum Frying*

Subkriteria	Speck Pumpen	Rekayasa	Zhao Han	Dekker
Kapasitas Produksi	0,009	0,009	0,011	0,011
Kecepatan Proses Produksi	0,010	0,009	0,010	0,010
Kebutuhan Daya Listrik	0,017	0,017	0,017	0,017
Kesesuaian Display Suhu	0,042	0,042	0,042	0,042
Kesesuaian Display Tekanan	0,042	0,042	0,042	0,042
Kestabilan Suhu	0,047	0,031	0,042	0,047
Kestabilan Tekanan	0,047	0,028	0,042	0,047
Biaya Investasi Awal	0,003	0,008	0,005	0,004
Biaya Depresiasi	0,012	0,018	0,016	0,012
Biaya Perawatan	0,005	0,004	0,004	0,005
Biaya Listrik	0,005	0,005	0,004	0,004
Umur Ekonomis	0,011	0,007	0,008	0,009
Umur Teknis	0,044	0,024	0,034	0,039
Kualitas Material	0,054	0,044	0,044	0,049
Keamanan Otomatisasi Mesin	0,056	0,056	0,056	0,056
Kebisingan	0,021	0,010	0,017	0,024
Jumlah Perawatan	0,028	0,016	0,022	0,022
Kemudahan Mencari <i>Spare Part</i>	0,034	0,086	0,060	0,034
Garansi	0,017	0,017	0,017	0,017

Setelah memperoleh matriks normalisasi terbobot, maka langkah berikutnya ialah mencari nilai solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-). Solusi ideal positif didapatkan dengan mencari nilai maksimal setiap baris pada Tabel 4.13 dan solusi ideal negatif didapatkan dengan mencari nilai minimal setiap baris pada Tabel 4.13. Seluruh nilai A^+ dan A^- dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Setelah mendapatkan seluruh nilai A^+ dan A^- pada masing-masing subkriteria, selanjutnya menentukan jarak dari v_{ij} alternatif ke solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- . Nilai S_i^+ didapatkan dengan cara menjumlahkan seluruh nilai kuadrat dari nilai

matriks normalisasi terbobot subkriteria dikurangi nilai A^+ kemudian diakar seperti pada Subbab 2.3.

Tabel 4.14 Rekapitulasi nilai A^+ dan A^- terhadap Alternatif Mesin Vacuum Frying

Subkriteria	A^+	A^-
Kapasitas Produksi	0,011	0,009
Kecepatan Proses Produksi	0,010	0,009
Kebutuhan Daya Listrik	0,017	0,017
Kesesuaian Display Suhu	0,042	0,042
Kesesuaian Display Tekanan	0,042	0,042
Kestabilan Suhu	0,047	0,031
Kestabilan Tekanan	0,047	0,028
Biaya Investasi Awal	0,008	0,003
Biaya Depresiasi	0,018	0,012
Biaya Perawatan	0,005	0,004
Biaya Listrik	0,005	0,004
Umur Ekonomis	0,011	0,007
Umur Teknis	0,044	0,024
Kualitas Material	0,054	0,044
Keamanan Otomatisasi Mesin	0,056	0,056
Kebisingan	0,024	0,010
Jumlah Perawatan	0,028	0,016
Kemudahan Mencari <i>Spare Part</i>	0,086	0,034
Garansi	0,017	0,017

Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai S_i^+ untuk mesin Speck Pumpen:

$$\begin{aligned}
 S_i^+ &= \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \\
 S_S^+ &= \sqrt{(v_{1S} - v_1^+)^2 + (v_{2S} - v_2^+)^2 + \dots + (v_{19S} - v_{19}^+)^2} \\
 S_S^+ &= \sqrt{(0,009 - 0,011)^2 + (0,010 - 0,010)^2 + \dots + (0,017 - 0,017)^2} \\
 S_S^+ &= \sqrt{0,010 + 0 + \dots + 0} \\
 S_S^+ &= 0,052
 \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai S_i^- untuk mesin Speck Pumpen:

$$\begin{aligned}
 S_i^- &= \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \\
 S_S^- &= \sqrt{(v_{1S} - v_1^-)^2 + (v_{2S} - v_2^-)^2 + \dots + (v_{19S} - v_{19}^-)^2} \\
 S_S^- &= \sqrt{(0,009 - 0,009)^2 + (0,010 - 0,009)^2 + \dots + (0,017 - 0,017)^2}
 \end{aligned}$$

$$S_s^- = \sqrt{0 + 0,000001 + \dots + 0}$$

$$S_s^- = 0,038$$

Hasil S_i^+ dan S_i^- keseluruhan alternatif berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Jarak dari v_{ij} Alternatif ke Solusi Ideal Positif A^+ dan Solusi Ideal Negatif A^-

	S_i^+	S_i^-
Speck Pumpen	0,052	0,038
Rekayasa	0,039	0,052
Zhao Han	0,033	0,034
Dekker	0,053	0,033

Setelah mendapatkan nilai S_i^+ dan S_i^- , langkah berikutnya yaitu menghitung jarak kedekatan relatif C_i^+ . Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai C_i^+ untuk mesin Speck Pumpen:

$$c_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}$$

$$c_s^+ = \frac{S_s^-}{S_s^+ + S_s^-}$$

$$c_s^+ = \frac{0,038}{0,052 + 0,038}$$

$$c_s^+ = 0,420$$

Langkah terakhir dalam perhitungan *ranking* menggunakan metode TOPSIS adalah menghitung persentase jarak kedekatan relatif masing-masing alternatif mesin *vacuum frying* dengan cara membagi nilai C_i^+ masing-masing alternatif dengan penjumlahan nilai C_i^+ . Hasil perhitungan C_i^+ dan persentase setiap alternatif dapat dilihat pada Tabel 4.16. Contoh perhitungan persentase untuk mesin Speck Pumpen adalah sebagai berikut:

$$P_i = \frac{c_i^+}{\text{Total } C_i^+}$$

$$P_i = \frac{c_s^+}{\text{Total } C_i^+} * 100\%$$

$$P_i = \frac{0,420}{1,888} * 100\%$$

$$P_i = 22,26\%$$

Tabel 4.16 Hasil Perankingan Alternatif Mesin *Vacuum Frying* dengan Metode TOPSIS

	S_i^+	S_i^-	C_i^+	Persentase	Ranking
Speck Pumpen	0,052	0,038	0,420	22,26%	3
Rekayasa	0,039	0,052	0,574	30,40%	1
Zhao Han	0,033	0,034	0,508	26,89%	2
Dekker	0,053	0,033	0,386	20,45%	4
TOTAL			1,888	100%	

Berdasarkan data Tabel 4.16 dapat dilihat bahwa mesin Rekayasa memiliki persentase terbesar yaitu 30,40% sehingga mesin Rekayasa berada pada *ranking* pertama, unggul dibandingkan alternatif lainnya, yaitu Zhao Han, Speck Pumpen, dan Dekker dengan masing-masing persentase 26,89%, 22,26%, dan 20,45%.

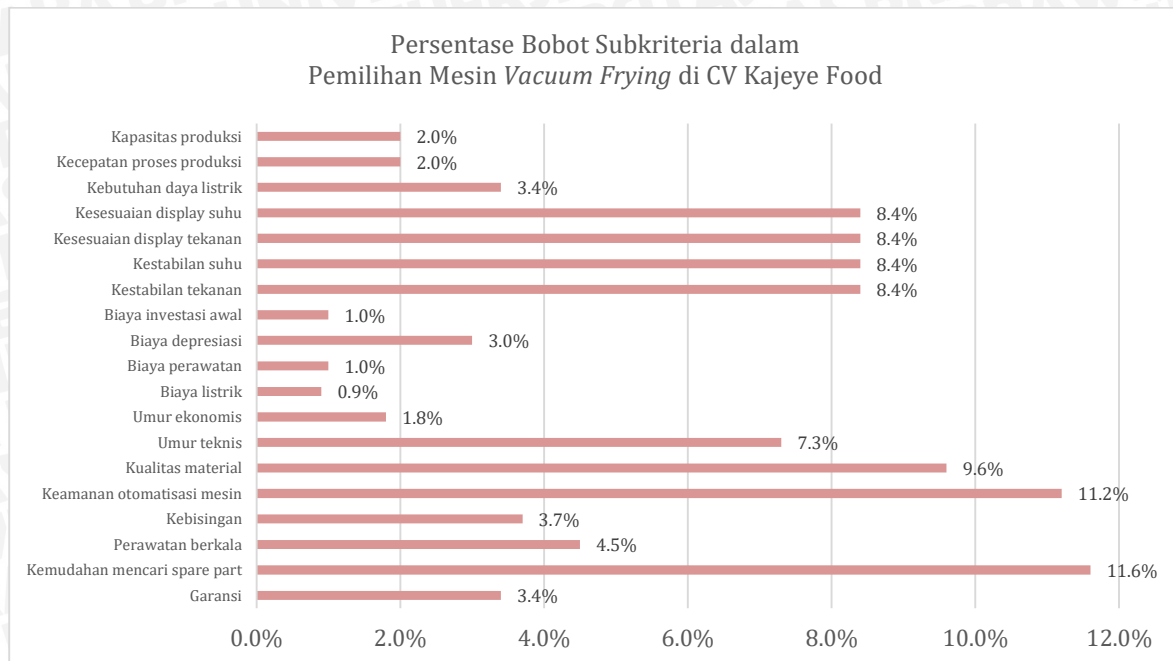
4.6 Analisis dan Pembahasan dengan Metode AHP

Langkah pertama dalam melakukan pengolahan data menggunakan metode AHP ialah menentukan dahulu kriteria-kriteria yang berpengaruh dalam pengambilan keputusan. Pada penelitian ini digunakan enam kriteria utama yang terdiri dari sembilan belas subkriteria yang memiliki pengaruh dalam pemilihan mesin *vacuum frying* terbaik di CV Kajeye Food. Kriteria dan subkriteria tersebut dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 4.3.

Langkah berikutnya ialah membuat model hierarki sebagai dasar dalam pengolahan data berdasarkan hubungan kriteria dan subkriteria. Data yang digunakan dalam pembuatan model hierarki AHP adalah hasil kuesioner semi terbuka seperti pada Lampiran 1. Setelah itu dilakukan pembobotan pada setiap kriteria dengan melakukan penyebaran kuesioner kedua yaitu kuesioner pembobotan kriteria dan subkriteria. Kuesioner tersebut membandingkan antar dua kriteria maupun subkriteria dengan memberikan penilaian dari satu sampai sembilan baik dari sisi kiri maupun sisi kanan. Nilai kuesioner yang telah didapatkan kemudian dibuat matriks perbandingan, kemudian melakukan perhitungan rata-rata geometrik. Hal ini dilakukan karena jumlah responden yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah dua orang sehingga harus menggunakan rata-rata geometrik dalam mengolah hasil kuesioner pembobotan.

Setelah nilai rata-rata geometrik diketahui, data tersebut dimasukkan ke dalam *comparison matrix* dan semua data yang ada harus konsisten. Nilai *consistency ratio* (CR) harus kurang dari 0,1. Jika terdapat nilai CR yang lebih dari 0,1 maka diperlukan diskusi yang lebih lanjut dengan pihak responden untuk mencari data yang menghasilkan nilai CR kurang dari 0,1. Nilai bobot global subkriteria digunakan dalam pengolahan data pada

metode TOPSIS. Gambar 4.12 menunjukkan persentase bobot global subkriteria dalam pemilihan mesin *vacuum frying*.



Gambar 4.12 Grafik Bobot Subkriteria Pemilihan Mesin Vacuum Frying

4.6.1 Kriteria Utama

Kriteria utama dalam pemilihan mesin *vacuum frying* di CV Kajeye Food terdiri dari enam kriteria. Perhitungan bobot penilaian dan uji konsistensi untuk kriteria utama telah dilakukan pada Subbab 4.5.1.1 dan Subbab 4.5.1.2. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil Rekapitulasi Bobot Kriteria

Kriteria	Bobot	Persentase
<i>Productivity</i>	0,074	7,4%
<i>Precision</i>	0,337	33,7%
<i>Cost</i>	0,059	5,9%
<i>Reliability</i>	0,186	18,6%
<i>Safety and Environment</i>	0,149	14,9%
<i>Maintenance and Service</i>	0,194	19,4%

Berdasarkan hasil pengolahan data bobot kriteria utama yang sudah dilakukan, dapat dilihat bahwa kriteria dengan bobot terbesar adalah kriteria *Precision* dengan bobot 33,7%. Kemudian diikuti dengan kriteria *Maintenance and Service* dan *Reliability* dengan bobot masing-masing sebesar 19,4% dan 18,6%. Kriteria utama dengan bobot terbesar, yaitu *Precision* memiliki bobot yang sangat berbeda jauh dibandingkan kriteria lainnya. Hal tersebut dikarenakan bahwa dalam memproduksi keripik sangat diperlukan kondisi suhu dan tekanan yang stabil dan presisi. Perbedaan suhu ataupun tekanan sedikit saja dapat membuat

hasil olahan menjadi tidak renyah dan warna yang dihasilkan kurang baik, sehingga dapat merugikan perusahaan. Kriteria *Maintenance and Service* dan *Reliability* sangat dibutuhkan perusahaan karena pemeliharaan dan keandalan mesin mampu membuat mesin *vacuum frying* memiliki performansi yang baik. Selain itu, terjadinya kerusakan komponen mesin sangat berpengaruh bagi kegiatan produksi. Kemudahan dalam mengatasi kerusakan komponen mesin, seperti faktor dalam mencari *spare part*, menjadi hal yang penting bagi perusahaan. Kriteria *Safety and Environment* bagi komponen mesin dan bagi operator juga cukup diperhatikan karena kondisi mesin yang aman dapat melancarkan proses produksi dan juga dapat memperpanjang umur teknis mesin tersebut. Bobot *Productivity* yang relatif kecil dikarenakan perusahaan sudah mempertimbangkan lebih dahulu faktor kapasitas minimum mesin *vacuum frying*, sehingga perusahaan tidak menjadikan produktivitas sebagai fokus utama dalam pemilihan mesin. Perusahaan lebih fokus pada pemilihan kualitas material dan tingkat presisi yang dihasilkan mesin tersebut dibandingkan mesin dengan harga terjangkau, sehingga kriteria *Cost* memiliki bobot paling kecil diantara kriteria-kriteria lainnya. Meskipun kriteria *Productivity* dan *Cost* tidak memiliki bobot yang besar, namun tetap menjadi pertimbangan bagi CV Kajeye Food dalam memilih mesin *vacuum frying*.

4.6.2 Subkriteria dari Kriteria *Productivity*

Subkriteria dari kriteria *Productivity* pada pemilihan mesin *vacuum frying* di CV Kajeye Food terdiri dari tiga subkriteria. Perhitungan bobot penilaian dan uji konsistensi untuk kriteria utama telah dilakukan pada subbab sebelumnya. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Hasil Rekapitulasi Bobot Subkriteria *Productivity*

Subkriteria	Bobot	Persentase
Kapasitas Produksi	0,272	27,2%
Kecepatan Proses Produksi	0,272	27,2%
Kebutuhan Daya Listrik	0,455	45,5%

Berdasarkan hasil pengolahan data bobot subkriteria *Productivity* yang sudah dilakukan, subkriteria Kebutuhan Daya Listrik mendominasi subkriteria lainnya yaitu sebesar 45,5% sedangkan Kapasitas Produksi dan Kecepatan Proses Produksi masing-masing memiliki bobot 27,2%. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan membutuhkan mesin yang memiliki konsumsi daya listrik yang rendah tanpa mengesampingkan faktor kapasitas dan kecepatan dalam memproduksi keripik. Semakin rendah kebutuhan daya

listrik suatu mesin, maka biaya yang harus dikeluarkan perusahaan juga dapat diminimalisasi.

4.6.3 Subkriteria dari Kriteria *Precision*

Subkriteria dari kriteria *Precision* pada pemilihan mesin *vacuum frying* di CV Kajeye Food terdiri dari empat subkriteria. Perhitungan bobot penilaian dan uji konsistensi untuk kriteria utama telah dilakukan pada subbab sebelumnya. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil Rekapitulasi Bobot Subkriteria *Precision*

Subkriteria	Bobot	Persentase
Kesesuaian Display Suhu	0,250	25%
Kesesuaian Display Tekanan	0,250	25%
Kestabilan Suhu	0,250	25%
Kestabilan Tekanan	0,250	25%

Berdasarkan hasil pengolahan data bobot subkriteria *Precision* yang sudah dilakukan, bobot masing-masing subkriteria sama rata sebesar 25%. Hal tersebut menunjukkan bahwa semua subkriteria pada kriteria *Precision* sama pentingnya. Dalam melakukan penggorengan dengan sistem vakum, diperlukan kestabilan suhu dan tekanan agar hasil yang dicapai dapat memuaskan. Suhu yang melebihi batas akan membuat hasil keripik menjadi gosong, sedangkan tekanan yang tidak sesuai membuat hasil keripik menjadi tidak renyah. Selain itu, *display* suhu dan tekanan sebagai representasi keadaan pada tabung penggorengan juga harus sesuai, sehingga operator dapat mengetahui informasi proses penggorengan dan melakukan tindakan sesuai dengan kondisi yang terjadi. Oleh karena itu, bobot dari masing-masing subkriteria pada kriteria *Precision* sama besar.

4.6.4 Subkriteria dari Kriteria *Cost*

Subkriteria dari kriteria *Cost* pada pemilihan mesin *vacuum frying* di CV Kajeye Food terdiri dari empat subkriteria. Perhitungan bobot penilaian dan uji konsistensi untuk kriteria utama telah dilakukan pada subbab sebelumnya. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Hasil Rekapitulasi Bobot Subkriteria *Cost*

Subkriteria	Bobot	Persentase
Biaya Investasi Awal	0,173	17,3%
Biaya Depresiasi	0,509	50,9%
Biaya Perawatan	0,162	16,2%
Biaya Listrik	0,156	15,6%

Berdasarkan hasil pengolahan data bobot subkriteria *Cost* yang sudah dilakukan, subkriteria Biaya Depresiasi mendominasi bobot dengan 50,9%. Biaya investasi awal, biaya perawatan, dan biaya listrik sama pentingnya bagi perusahaan, sehingga bobot subkriteria tersebut mendekati angka yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan menginginkan mesin *vacuum frying* dengan penurunan nilai yang paling minimum. Biaya depresiasi berpengaruh besar pada pengeluaran yang mengakibatkan penurunan laba tahunan perusahaan.

4.6.5 Subkriteria dari Kriteria *Reliability*

Subkriteria dari kriteria *Reliability* pada pemilihan mesin *vacuum frying* di CV Kajeye Food terdiri dari tiga subkriteria. Perhitungan bobot penilaian dan uji konsistensi untuk kriteria utama telah dilakukan pada subbab sebelumnya. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Hasil Rekapitulasi Bobot Subkriteria *Reliability*

Subkriteria	Bobot	Persentase
Umur Ekonomis	0,096	9,6%
Umur Teknis	0,390	39%
Kualitas Material	0,514	51,4%

Berdasarkan hasil pengolahan data bobot subkriteria *Reliability* yang sudah dilakukan, subkriteria Kualitas Material dan Umur Teknis memiliki bobot yang besar yaitu 51,4% dan 39%. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan membutuhkan mesin *vacuum frying* dengan kualitas material yang baik sehingga umur teknis dari mesin tersebut dapat bertahan lama. Kualitas material mesin antara lain dapat dinilai dari kualitas material pompa vakum mulai dari *case*, *impeller* dan poros *ass*. Lama tidaknya umur teknis yang dimiliki oleh mesin berpengaruh besar bagi perusahaan secara keuangan maupun kelancaran proses produksi. Sedangkan umur ekonomis tidaklah berpengaruh besar bagi perusahaan dalam pemilihan mesin *vacuum frying*.

4.6.6 Subkriteria dari Kriteria *Safety and Environment*

Subkriteria dari kriteria *Safety and Environment* pada pemilihan mesin *vacuum frying* di CV Kajeye Food terdiri dari dua subkriteria. Perhitungan bobot penilaian dan uji konsistensi untuk kriteria utama telah dilakukan pada subbab sebelumnya. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Hasil Rekapitulasi Bobot Subkriteria *Safety and Environment*

Subkriteria	Bobot	Persentase
Keamanan Otomatisasi Mesin	0,750	75%
Kebisingan	0,250	25%

Berdasarkan hasil pengolahan data bobot subkriteria *Safety and Environment* yang sudah dilakukan, subkriteria Keamanan Otomatisasi Mesin mendominasi subkriteria Kebisingan dengan bobot 75% berbanding 25%. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan lebih mementingkan unsur keamanan otomatisasi mesin dibanding kebisingan yang dihasilkan mesin tersebut. Keamanan otomatisasi mesin berpengaruh pada keandalan mesin tersebut. Keamanan otomatisasi mesin berfungsi ketika arus listrik terputus secara tiba-tiba, *check valve* pada tabung penggorengan akan menutup secara otomatis sehingga air pada pompa vakum tidak masuk ke dalam tabung penggorengan. Selain itu, apabila tekanan pada tabung penggorengan melebihi batas, maka *check valve* pada pipa *steam* akan terbuka secara otomatis. Hal tersebut yang menjadi pertimbangan bagi perusahaan sehingga bobot dari keamanan otomatisasi mesin lebih besar dari kebisingan.

4.6.7 Subkriteria dari Kriteria *Maintenance and Service*

Subkriteria dari kriteria *Maintenance and Service* pada pemilihan mesin *vacuum frying* di CV Kajeye Food terdiri dari tiga subkriteria. Perhitungan bobot penilaian dan uji konsistensi untuk kriteria utama telah dilakukan pada subbab sebelumnya. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Hasil Rekapitulasi Bobot Subkriteria *Maintenance and Service*

Subkriteria	Bobot	Persentase
Jumlah Perawatan	0,232	23,2%
Kemudahan Mencari <i>Spare Part</i>	0,595	59,5%
Garansi	0,173	17,3%

Berdasarkan hasil pengolahan data bobot subkriteria *Maintenance and Service* yang sudah dilakukan, subkriteria Kemudahan Mencari *Spare Part* mendominasi subkriteria lain dengan bobot 59,5%. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan menginginkan mesin *vacuum frying* yang memiliki kemudahan dalam pencarian *spare part*. Setiap mesin *vacuum frying* yang diproduksi oleh perusahaan manufaktur memiliki komponen yang berbeda-beda secara fisik, sehingga komponen-komponen antar satu mesin dengan yang lain tidak sama. Apabila terjadi kerusakan pada komponen tersebut, perusahaan lebih diuntungkan apabila *spare part* mesin tersebut mudah didapatkan karena dapat dengan cepat mengganti komponen yang rusak tanpa harus menunggu lama. Apabila *spare part* susah untuk didapatkan, maka kondisi

mesin yang tidak optimal dapat menghambat proses produksi. Berdasarkan pengalaman perusahaan, setiap merk mesin *vacuum frying* tidak memiliki perbedaan signifikan pada aspek jumlah perawatan dan garansi pembelian mesin sehingga Jumlah Perawatan dan Garansi memiliki bobot yang lebih kecil dibandingkan subkriteria Kemudahan dalam Mencari *Spare Part*.

4.7 Analisis Hasil Pengolahan Data dengan Metode TOPSIS

Pengolahan data dengan metode TOPSIS digunakan untuk menentukan mesin *vacuum frying* terbaik bagi CV Kajeye Food berdasarkan jarak terjauh dari solusi ideal negatif dan jarak terdekat dari solusi ideal positif. Metode TOPSIS dimulai dengan penyebaran kuesioner *judgement*. Data hasil kuesioner tersebut diolah hingga mendapatkan urutan prioritas mesin *vacuum frying* bagi perusahaan. Hasil perhitungan pemilihan mesin *vacuum frying* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Berdasarkan data Tabel 4.16 dapat dilihat bahwa mesin Rekayasa memiliki S_i^- sebagai jarak terjauh dari solusi ideal negatif sebesar 0,052. Jarak tersebut jauh lebih besar dibandingkan jarak alternatif lainnya. Mesin Speck Pumpen, Zhao Han, dan Dekker memiliki nilai S_i^- yang tidak berbeda jauh. Mesin Speck Pumpen memiliki jarak dengan solusi negatif sebesar 0,038, sedangkan Zhao Han dan Dekker memiliki jarak 0,034 dan 0,033. Dengan perbedaan nilai S_i^- yang signifikan dibanding alternatif lain membuat mesin Rekayasa memiliki jarak kedekatan relatif yang terbesar, meskipun mesin Rekayasa bukan alternatif yang paling dekat dengan solusi positif, yaitu dengan nilai 0,039. Nilai kedekatan relatif mesin Rekayasa adalah 0,574 dan nilai tersebut lebih besar daripada alternatif lainnya.

Mesin Rekayasa memiliki nilai kedekatan relatif terbesar karena ditunjang oleh beberapa aspek pada bobot yang dominan. Mesin Rekayasa memiliki keunggulan signifikan dibandingkan alternatif lain dalam proses pencarian *spare part*. Mesin Rekayasa merupakan produksi dalam negeri sehingga keberadaan *spare part* lebih mudah ditemukan. *Spare part* yang mudah ditemukan akan menguntungkan perusahaan, terlebih ketika komponen mesin *vacuum frying* rusak dan tidak dapat diperbaiki. Selain itu, mesin Rekayasa juga memiliki keamanan otomatisasi mesin berupa *check valve*. Keamanan otomatisasi mesin berfungsi ketika arus listrik terputus secara tiba-tiba, *check valve* pada pompa vakum akan menutup secara otomatis sehingga air pada pompa vakum tidak masuk ke dalam tabung penggorengan. Selain itu, apabila tekanan pada tabung penggorengan melebihi batas, maka *check valve* pada tabung penggorengan akan terbuka secara otomatis. Keamanan otomatisasi mesin ini dapat memperpanjang umur teknis dari mesin *vacuum frying*. Begitu pula

sebaliknya, apabila keamanan otomatisasi mesin tidak berjalan dengan baik maka dapat merusak komponen mesin serta mengganggu proses produksi yang sedang berlangsung.

Mesin Rekayasa memiliki penilaian yang sangat baik pada subkriteria dengan bobot terbesar, yaitu Kemudahan Mencari *Spare Part* dan Keamanan Otomatisasi Mesin. Hal tersebut sesuai dengan prinsip metode TOPSIS sehingga mesin Rekayasa memiliki kedekatan relatif terbesar dan menjadikan mesin Rekayasa sebagai mesin terbaik bagi CV Kajeye Food.

