

EVALUATION OF THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL FACTORS OF PRODUCTION ROOM AND SAMPLING TIME ON OVERCOMING THE PROBLEM OF TOTAL MIKROBIAL CONTAMINATION IN MALT CANDY PRODUCTS

Ermawati, ST ¹⁾, Prof. Dr. Ir. H. Asep Dedi Sutrisno, M.Sc ²⁾, Rini Triani, S.Si., M.Sc., PhD ²⁾.

¹⁾ Mahasiswa Pasca Sarjana Magister Teknologi Pangan, ²⁾ Dosen Pembimbing Pasca Sarjana Magister Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
Jalan Sumatera No.41, Babakan Ciamis, Kec. Sumur Bandung, Kota Bandung, Jawa Barat 40117.
<https://pasca.unpas.ac.id/>

ABSTRACT

Malt candy is a type of hard candy in which developers are added so that during the heating process (oven) the texture of this hard candy becomes fluffy and has pores, hollow and melt-in-the-mouth texture when eaten.

The application of HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) in the food industry is specific to each type of product, each process, and each factory. In the application of HACCP, rare steps are taken to obtain a HACCP control map, namely product description, identification of product objectives, preparation of flow charts, hazard analysis, determination of CCP, determination of critical limits, monitoring processes, corrective actions, and verification.

The purpose of this research is to study the case of microbial contamination in malt candy and determine the effect of production room air and test sampling time on the number of microbes in malt candy.

The method used in this research is quantitative method. The data analysis technique used in this research is SPSS Statistics version 30. The analysis method used in this research is Two-way anova followed by Duncan's test. The variables consisted of Time of Sampling Test with 3 levels and Object (Indoor Air Condition using PCA Media and Malt candy) with 2 levels repeated 3 times so that the experiment consisted of $3 \times 2 \times 3 = 18$ experimental units.

The results of the main research on the total number of microbes with the TPC method that the sampling time has an effect ($p < 0.05$) on the total number of microbes in malt candy but the sampling time has no effect ($p > 0.05$) on the total number of microbes in the air production environment and air in the production environment has no effect ($p > 0.05$) on the total number of microbes but malt candy has an effect ($p < 0.05$) on the total number of microbes.

The main result of the study on Enterobacter analysis was that the production environment air (b1) and malt candy (b2) and the interaction between the two had no effect ($p > 0.05$) on Enterobacter values while sampling time (a) had an effect ($p < 0.05$) on Enterobacter values.

Keyword : HACCP, SPSS, Analysis TPC, Analysis Enterobacter, Malt Candy.

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Aspek keamanan dan higiene merupakan dua hal penting dalam pengolahan pangan. Keamanan pangan erat kaitannya dengan meminimalisasi cemaran mikroba patogen demi terciptanya perlindungan terhadap konsumen. Kriteria keamanan pangan terkait cemaran mikroba pathogen dan kriteria proses higiene yang menerapkan sanitasi yang sesuai dengan *Good Manufacturing Practices* (GMP).

Dalam industri pangan, kontrol mikrobiologi menjadi hal yang penting untuk menciptakan pangan yang aman

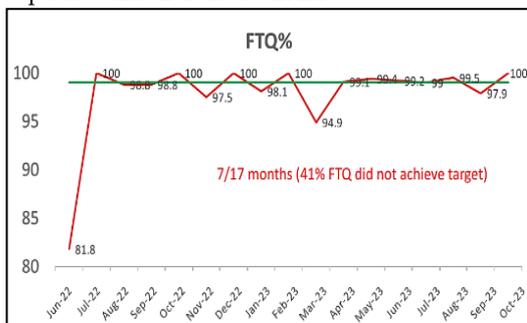
sehingga perlu adanya *Standard Operational Procedure* (SOP) untuk meminimalisasi kontaminasi mikrobiologi dari lingkungan. Di samping keamanan pangan yang menjamin produk yang aman dari cemaran patogen, industri juga harus menjamin higiene pengolahan^[1]

Pencemaran udara adalah suatu kondisi dimana kualitas udara menjadi rusak terkontaminasi oleh zat-zat, baik yang tidak berbahaya maupun yang membahayakan kesehatan tubuh manusia. Pencemaran udara dibagi dua yaitu pencemaran udara luar ruangan dan pencemaran udara dalam ruang. Pencemaran

udara dalam ruang, walaupun tidak berhubungan langsung dengan emisi global, namun sangat penting untuk menentukan keterpaparan (paparan) seseorang. Di daerah perkotaan, isu mengenai pencemaran udara dalam ruang berkembang dengan pesat mengingat sebagian besar masyarakat menghabiskan waktunya lebih banyak di dalam ruangan terutama dalam ruang kerja perkantoran dan industri [2]

Hard candy adalah larutan yang terdiri dari campuran sukrosa, fruktosa, glukosa sirup atau sirup maltose yang dijaga dalam bentuk *glassy* atau *amorphous*. Sukrosa dan sirup glukosa merupakan komponen utama dari formula *hard candy*. Fruktosa dan sebagian glukosa dihasilkan dari dekomposisi sukrosa selama proses [3]

First Time Quality (FTQ) merupakan konsep pengukuran untuk memastikan semua aktivitas dilakukan dengan cara yang benar sedari awal atau pada awalnya. Ketika semua aktivitas dilakukan dengan benar, maka *output* yang dihasilkan juga akan berkualitas sesuai dengan permintaan pelanggan. Laporan FTQ di perusahaan ini memiliki nilai rata-rata per tahun dibawah standar. Hanya menyentuh angka 41%, sehingga diperlukan Langkah-langkah perbaikan agar nilai FTQ sesuai standar yaitu 100% atau dengan nilai rata-rata 98%. Nilai tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini



Gambar 1. (FTQ) *Trend Dept. Candy* Tahun 2022 sampai 2023.

Berdasarkan dari Gambar grafik di atas, untuk memenuhi standar *Achievement* dari laporan FTQ perlu diteliti dan ditelusur penyebab terjadinya penurunan persentase nilai FTQ yang rata-ratanya dibawah standar setiap bulannya. Dengan demikian, baik suhu, kelembaban, dan cemaran bakteri udara, mempunyai peranan penting dalam menjaga mutu dari suatu produk secara mikrobiologis. Kualitas dari produk yang telah diproduksi merupakan hal yang sangat

penting untuk dijaga khususnya di industri yang bergerak pada makanan.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari kasus cemaran mikroba pada *malt candy* dan mengetahui pengaruh udara ruang produksi dan waktu pengambilan *sampling* uji terhadap jumlah mikroba pada *malt candy*.

1.3. Pembatasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penulisan karya ilmiah ini adalah sebagai berikut:

1. Subjek didalam penelitian ini adalah Penanggulangan Cemaran Mikroba sebagai syarat yang digunakan untuk mengetahui keamanan pangan dan sebagai nilai *achievement* FTQ di laporan GMP pada produk *Malt Candy*.
2. Objek didalam penelitian ini adalah produk *Malt Candy* yang diproduksi oleh Perusahaan XXX.
3. Parameter yang diukur didalam penelitian ini adalah parameter mutu kualitas dan kuantitas yang dilakukan dengan menganalisa HACCP proses produksi dan pengukuran jumlah mikroba metode *Total Plate Count* (TPC) serta metode penentuan nilai *Enterobacter* untuk mengetahui apakah produk tersebut terdapat cemaran dan memenuhi syarat keamanan pangan didalam suatu industri.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Keamanan Pangan

Keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman dikonsumsi. (Peraturan Pemerintah Nomor 86 Tahun 2019 tentang Keamanan Pangan).

Kriteria mikrobiologi meliputi metode analisis, jenis pangan olahan, jenis mikroba, batas mikroba, dan rencana *sampling*. Penjelasan dari masing-masing kriteria mikrobiologi tersebut adalah

- i. Jenis pangan olahan, mempertimbangkan jenis pangan yang telah diatur dalam

Peraturan BPOM No. 21 Tahun 2016 tentang Kategori Pangan,

- ii. Jenis mikroba, termasuk mikroba patogen, mikroba indikator higienis, dan mikroba pembusuk,
- iii. Batas mikroba, terbagi menjadi (M) batas maksimal mikroba dan (m) yakni batas mikroba yang dapat diterima yang menunjukkan bahwa proses pengolahan pangan telah memenuhi cara produksi pangan olahan yang baik,
- iv. Metode analisis disesuaikan dengan metode analisis yang tercantum pada peraturan atau metode lain yang setara dan telah divalidasi atau diverifikasi.

Dalam rencana *sampling*, dilakukan melalui pengambilan sampel berupa (n) dan penetapan keberterimaan hasil uji berupa (c). Kode (n) merupakan jumlah sampel yang harus diambil dan dianalisis dari suatu *lot* atau *batch* pada pangan olahan. Sedangkan kode (c) merupakan jumlah sampel hasil analisis dari (n) yang boleh melampaui (m) namun tidak boleh melebihi (M) untuk menentukan keberterimaan pangan olahan [4]

2.2. Mikrobiologi Pangan

Peran mikroorganisme dalam bahan pangan sangatlah banyak. Mikroorganisme sendiri merupakan makhluk hidup yang berukuran sangat kecil yang hanya bisa dilihat dengan bantuan alat yaitu mikroskop [5]

Kontaminasi adalah suatu kondisi dimana terjadinya pencampuran oleh sesuatu sehingga menimbulkan kondisi yang tidak diinginkan. Kontaminasi mikroba itu artinya ketika bahan yang kita punya tercampur ataupun tercemar oleh mikroba tertentu yang berakibat pada kerusakan bahan pangan tersebut [5]

Pencemaran udara adalah suatu kondisi dimana kualitas udara menjadi rusak terkontaminasi oleh zat-zat, baik yang tidak berbahaya maupun yang membahayakan kesehatan tubuh manusia. Pencemaran udara dibagi dua yaitu pencemaran udara luar ruangan dan pencemaran udara dalam ruang.

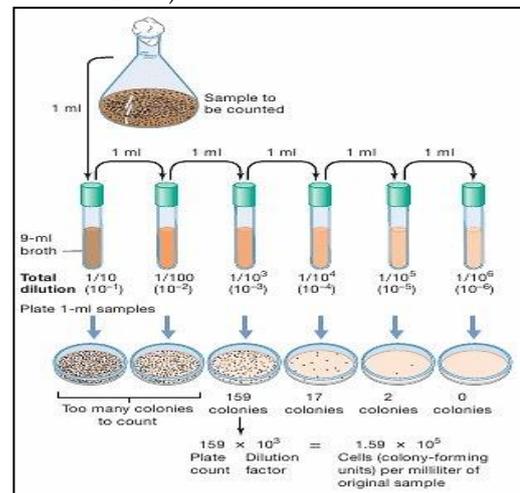
2.3. TPC dan *Enterobacter*

Pertumbuhan mikro yang membentuk koloni dapat dianggap bahwa setiap koloni yang tumbuh berasal dari satu sel, maka dengan menghitung jumlah koloni dapat diketahui penyebaran bakteri yang

ada pada bahan. Jumlah mikroba pada suatu bahan dapat dihitung dengan berbagai macam cara, tergantung pada bahan dan jenis mikrobanya.

Metode penghitungan sel mikroorganisme di bagi menjadi 2 yaitu:

- a) Secara tidak langsung yaitu jumlah mikroba dihitung secara keseluruhan baik yang mati atau yang hidup atau hanya untuk menentukan jumlah mikroba yang hidup saja dengan menggunakan *Total Plate Count*
- b) Secara langsung yaitu jumlah mikroba dihitung secara keseluruhan, baik yang mati atau yang hidup dengan alat Haemocytometer Salah satu cara untuk mendeteksi atau menganalisis jumlah mikroba yaitu dengan cara uji TPC (*Total Plate Count*) di laboratorium.



Gambar 2. Metode TPC.

Prinsip dari metode hitungan cawan atau *Total Plate Count* (TPC) adalah menumbuhkan sel mikroorganisme yang masih hidup pada media agar, sehingga mikroorganisme akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop

Uji *Total Plate Count* (hitung cawan) menggunakan media padat dengan hasil akhir berupa koloni yang dapat diamati secara visual dan dihitung. Perhitungan jumlah koloni yang dilakukan menggunakan metode hitungan cawan berdasarkan pertumbuhan dapat dilihat langsung tanpa mikroskop. Metode hitungan cawan cukup sensitif untuk menentukan jumlah

mikroorganisme yang masih hidup dengan menghitung beberapa jenis mikroorganisme sekaligus mengisolasi dan mengidentifikasi yang berasal dari suatu mikroorganisme yang mempunyai penampakan pertumbuhan spesifik. Dengan metode TPC jumlah koloni dalam contoh dihitung sebagai berikut:

$$\sum \text{bakteri/mL} = \sum \text{koloni bakteri} \times \text{factor pengenceran}$$

Selanjutnya cawan petri yang dipilih dan dihitung mengandung jumlah koloni antara 30-300.

Enterobacter merupakan bakteri Gram-negatif yang bersifat anaerob fakultatif dan oksidase negatif. Bakteri ini sering ditemukan pada feses dan bagian tubuh yang terinfeksi. Semua bakteri enterik meragi glukosa menjadi asam dengan atau tanpa disertai pembentukan gas, mereduksi nitrat menjadi nitrit, ada yang membentuk indol dan ada yang tidak. Perbedaan jenis karbohidrat yang dapat difermentasi, produk akhir metabolisme, dan substrat yang digunakan menjadi dasar pembagian spesies *Enterobacter*

2.4. Permen Candy

Permen adalah sejenis gula-gula (*confectionary*) yang dibuat dengan mencairkan gula dengan air. Berdasarkan SNI 547.1:2008, bahan utama dalam pembuatan *hard candy* adalah sukrosa, air, dan sirup glukosa (*gula invert*), sedangkan bahan-bahan lainnya adalah *flavour*, pewarna, dan zat pengasam permen selain berbahan dasar gula, komponen *flavour* juga sangat penting dalam permen. Istilah konfeksioneri berasal dari bahasa Latin *confecto (conficere)* yang artinya penambahan (*to compound*), sedangkan istilah *candy* berasal dari bahasa arab yang berarti gula.

Malt candy merupakan jenis permen *hard* namun teksturnya lunak saat di makan teksturnya akan lumer di mulut. Serta *malt candy* merupakan golongan permen kristal. Proses terjadinya *Malt candy* adalah *hard candy* yang dilakukan lagi pemanasan dengan menggunakan oven yang bersifat *vacuum*, sehingga pelet *hard candy* yang awalnya berukuran kecil dilakukan proses pemanasan *vacuum* menjadi mengembang dan ukurannya menjadi jauh lebih besar. Maka dari itu tekstur dari *malt candy* keras dibagian luar

dan rapuh dibagian dalam, sehingga lumer saat dimakan.

Dalam pembuatan *malt candy* digunakan *malt extract*. *Malt extract* sendiri merupakan kecambah biji-bijian sereal (umumnya *barley*) yang dikeringkan dan didapat dari proses *malting*. Biji hasil *malting* membentuk enzim pemecah pati (α -amilase dan β -amilase) dalam biji-bijian menjadi gula sederhana, yakni berupa monosakarida glukosa, disakarida maltosa, trisakarida maltotriosa, dan pati kompleks maltodekstrin. Selain itu, menghasilkan protease yang memecah protein dalam sereal yang dapat digunakan sebagai *yeast* atau ragi dalam proses fermentasi. *Malt* juga mengandung sejumlah gula kecil sukrosa dan fruktosa [6]

2.5. Konsep HACCP

HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*) adalah suatu sistem jaminan keamanan pangan yang mendasarkan kepada suatu kesadaran bahwa bahaya (*hazard*) berpeluang timbul pada berbagai titik atau tahap produksi, dan harus dikendalikan untuk mencegah terjadinya bahaya-bahaya tersebut. Kunci utama HACCP adalah antisipasi bahaya dan identifikasi titik pengawasan yang mengutamakan kepada tindakan pencegahan dan tidak mengandalkan kepada pengujian produk akhir [7]

Penerapan HACCP di industri pangan bersifat spesifik untuk setiap jenis produk, setiap proses, dan setiap pabrik. Disamping itu diperlukan prasyarat dasar berupa penerapan GMP dan SSOP [7]. *Codex Alimentarius Commission* pada tahun 1993 telah mengadopsi sistem HACCP ini yang kemudian disempurnakan pada tahun 1996, telah menyusun pedoman implementasi HACCP dengan langkah-langkah penerapan secara sistematis dalam 12 langkah, yang terdiri dari lima langkah awal persiapan dan diikuti dengan tujuh langkah berikutnya yang merupakan tujuh prinsip HACCP. Kedua belas langkah tersebut digambarkan sebagai suatu alur tahap penerapan HACCP sebagai berikut:

Tahap 1 : Menyusun tim HACCP

Tahap 2 : Mendeskripsikan Produk

Tahap 3 : Mengidentifikasi tujuan penggunaan

Tahap 4 : Menyusun diagram alir

Tahap 5 : Mengkonfirmasi diagram alir di lapangan

Tahap 6 : Melakukan Analisis Bahaya
Tahap 7 : Menentukan titik-titik pengendalian kritis (CCP)
Tahap 8 : Menentukan batas-batas kritis untuk masing-masing CCP
Tahap 9 : Menentukan suatu sistem monitoring atau pemantauan setiap CCP
Tahap 10 : Menentukan Tindakan koreksi jika ada penyimpangan dari batas kritis
Tahap 11 : Menentukan prosedur verifikasi
Tahap 12 : Menentukan sistem dokumentasi dan sistem penyimpanan catatan atau rekaman.

III. Metodologi Penelitian

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan merancang perbaikan cemaran berbasis penelitian mikrobiologi pangan yang merupakan indikator keamanan pangan dan menghasilkan ketercapaian standar mikrobiologis yang menjadi syarat tercapainya *Achioment* GMP Audit pada laporan FTQ (*First Time Quality*) pada perusahaan XXX.

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2024 hingga bulan Mei 2024 di Perusahaan XXX.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Rancangan Perlakuan Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan yang dilakukan adalah menganalisis konsep serta mengevaluasi penerapan HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*) yang ada didalam perusahaan. Dalam penerapan prinsip HACCP yang pertama dilakukan adalah mendiskripsikan produk, identifikasi diagram alir proses produk, menganalisa bahaya dan menentukan CCP (*Critical Control Point*) serta penentuan batas kritis pada setiap proses lalu membuat Tindakan perbaikan (*Corection*) jika titik bahaya melebihi batas kritisnya.

3.3.2. Rancangan Perlakuan Penelitian Utama

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Teknis analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan program *Statistical Package for the Social Sciences* atau yang dikenal sebagai SPSS Statistics versi 30. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *One way anova* yang dilanjutkan dengan uji Duncan. Variablenya terdiri dari Waktu Pengambilan *Sampling* Uji dengan 3 taraf dan Objek (Kondisi Udara dalam Ruangan dengan menggunakan Media PCA serta *Malt candy*) dengan 2 taraf. Percobaan diulang 3 kali sehingga percobaan tersebut terdiri atas $3 \times 2 \times 3 = 18$ satuan percobaan.

3.3.3. Penelitian Pendahuluan

Didalam penelitian pendahuluan semua data yang berkaitan dengan alur proses produksi dikumpulkan. Didalamnya akan berisikan tentang penerapan GMP (*Good Manufacturing Process*) dan Standar Operasi Prosedur Sanitasi didalam perusahaan. Dimana dalam penerapan GMP ini terdiri dari 7 aspek yakni bangunan pabrik, manajemen perusahaan, ulititas, pemeliharaan, peralatan dan sanitasi. Selanjutnya perancangan sistem HACCP, dimana didalamnya berisi deskripsi produk, identifikasi rencana penggunaannya, penyusunan diagram alir. Kemudian menganalisis bahayanya, penentuan *critical control point*, penentuan batas kritis, penentuan prosedur pemantauan, selanjutnya menetapkan tindakan perbaikannya serta membuat Peta kendali CCP nya untuk mempermudah meringkas keseluruhan kegiatan HACCP yang sudah dilaksanakan.

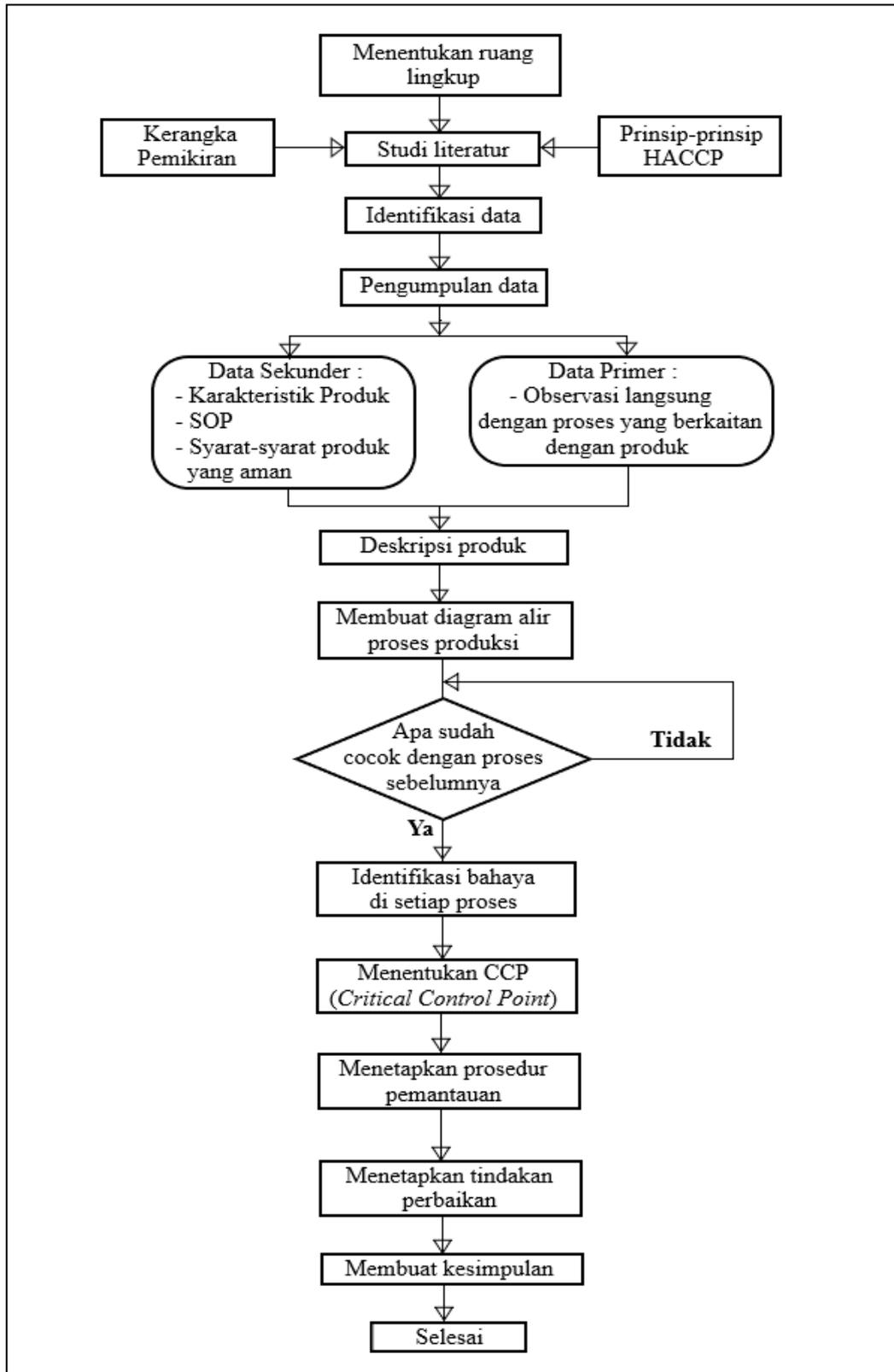
3.3.4. Penelitian Utama

Kriteria dalam pengamatan yang dilakukan meliputi respon Mikrobiologis

Respon Mikrobiologis

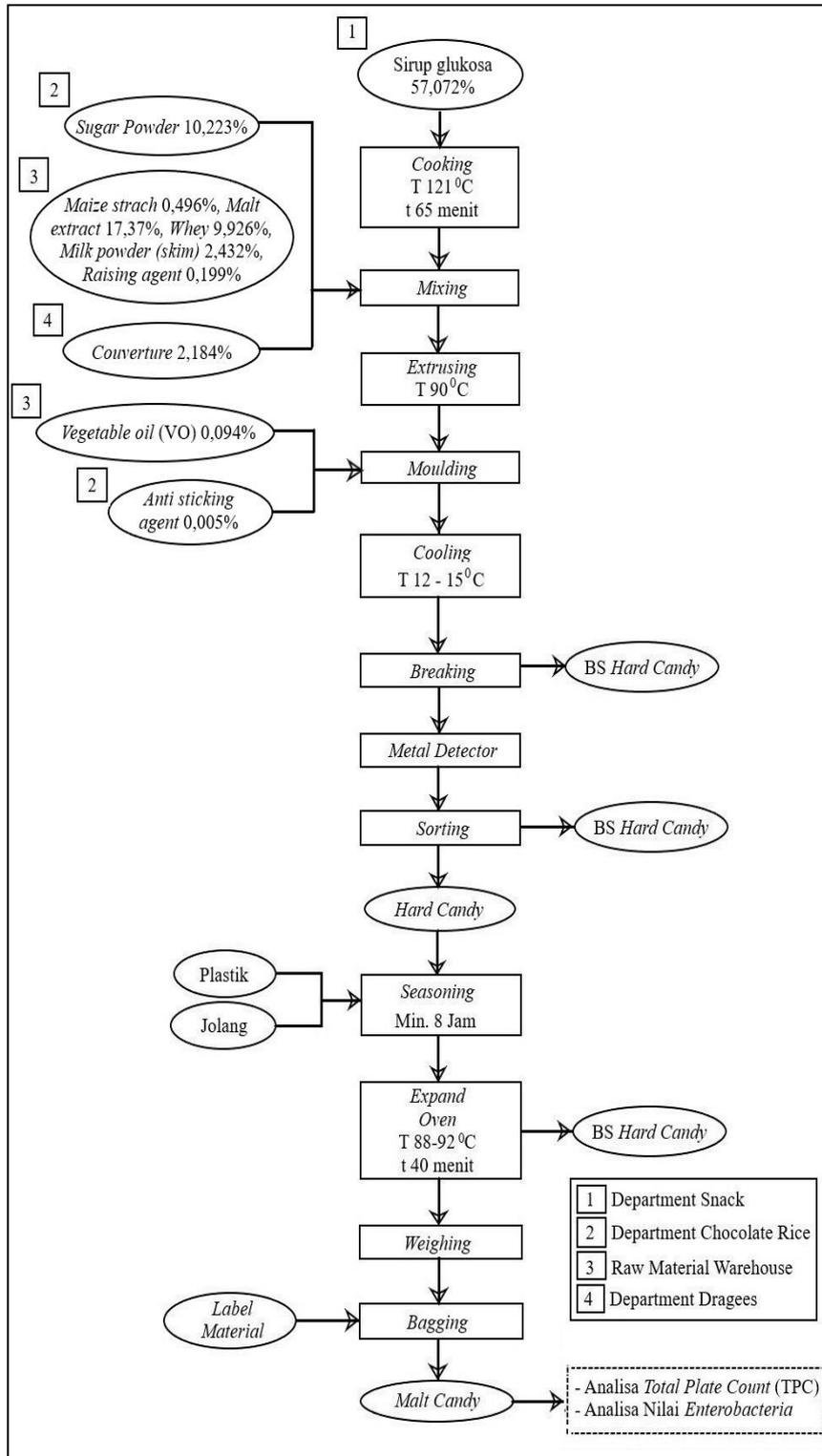
Metode yang digunakan pada Respon Mikrobiologis : Jumlah Mikroba Total metode Analisa *Total Plate Count* (TPC) dan Analisa *Enterobacter*

Prosedur Penelitian Pendahuluan



Gambar 3. Prosedur Penelitian Pendahuluan

Prosedur Penelitian Utama



Gambar 4. Prosedur Penelitian Utama.

IV. Analisa dan Pembahasan

Penelitian Pendahuluan Deskripsi Produk

Tabel 1. Deskripsi Produk *Malt Candy*.

No	Spesifikasi	Penjelasan
1	Nama Produk	<i>Malt Candy</i>
2	Karakteristik Produk	Produk <i>Intermediate</i> (Bahan baku setengah jadi)
3	Komposisi	Sesuai dengan Bahan-bahan yang digunakan
4	Metode Pengolahan	Sesuai dengan Gambar Proses Pembuatan Produk <i>Malt Candy</i>
5	Metode Pengawetan	Suhu Dingin pada Ruang sebesar 22°C-24°C
6	Pengemasan	Kemasan Primer : Plastik PE ukuran 60 x 80 cm Kemasan Sekunder : Jolang
7	Pengemasan saat Distribusi	Kemasan Sekunder yang di Susun pada Pallet dan di <i>Shrinkwrap</i> Sekelilingnya
8	Kondisi Penyimpanan	Suhu Ruang sebesar 22°C-24°C
9	Metode Distribusi	Didistribusikan Menggunakan <i>Forklift</i>
10	Umur Simpan	30 Hari pada Kondisi Ruang (Sesuai standar penyimpanan)
11	Labeling	Berisikan informasi nama produk, kode

		produk, jumlah produk, tanggal <i>expired</i> dan tanggal transfer
12	Petunjuk Penggunaan	Sebagai bahan baku setengah jadi yang didistribusikan kepada department lain
13	Pengawasan Khusus Produk	Plastik dan Jolang harus tertutup rapat dan suhu harus diperhatikan sesuai standar penyimpanan

Mengidentifikasi Tujuan Penggunaan Produk

Malt candy merupakan jenis *hard candy* yang dilakukan pemanasan menggunakan oven sehingga teksturnya tidak keras dan tidak lembek atau elastis seperti permen yang ada dipasaran. *Malt candy* memiliki tekstur berongga dan berpori didalamnya dan pada saat dimakan lumer dimulut. *Malt candy* memiliki tekstur demikian karena terdapat bahan pengembang (*raising agent*) yang ditambahkan. *Malt candy* merupakan bahan baku setengah jadi yang selanjutnya didistribusikan kepada department lain. Proses distribusi menggunakan pallet dan dikirim menggunakan *forklift* ke department lain yang selanjutnya dilakukan proses *coating* dengan cokelat. Setelah itu di kemas dengan kemasan aluminium foil dan di edarkan kepada konsumen.

Analisa Bahaya

Tabel 2. Kategori Resiko Bahan Baku *Malt Candy*

Jenis	Aw	pH	Kategori						Resiko
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Susu skim	0,6	6,6 - 6,8	T	T	T	T	-	Y	Rendah
Sirup glukosa	0,9	4,78	T	T	T	Y	T	T	Sedang
Sugar powder	0,2	5,8-7,2	T	T	T	T	-	Y	Rendah
Maize starch	0,62	6 - 6,8	T	T	T	T	-	Y	Rendah
Malt powder	0,34	6,1	T	T	T	T	-	Y	Rendah
Bubuk whey	0,6	5,2	T	T	T	T	-	Y	Rendah
Vegetable oil	0,13	4 - 6,5	T	T	T	T	-	Y	Rendah
Couverture	0,76	6,1 - 6,3	T	T	T	T	-	Y	Rendah
Hard candy	0,71	3,6 - 3,7	T	T	T	T	-	Y	Rendah

Dari tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa 87,5% bahan baku yang digunakan merupakan kategori resiko

rendah. Sehingga *hard candy* tergolong pada jenis makanan dengan bahan baku **resiko rendah III**.

Tabel 3. Matriks Pengujian Risiko Proses Pembuatan *Malt Candy*

Peluang (Reasonably) r	Tingkat Keparahan (Severity) s		
	Low Hazard Severity (10)	Medium Hazard Severity (100)	High Hazard Severity (1000)
Low Risk (10)	$s^*r (10 \times 10 = 100)$ <ul style="list-style-type: none"> • Prepare bahan baku • Moulding • Sortasi • Weighing WIP 	$s^*r (100 \times 10 = 1.000)$ <ul style="list-style-type: none"> • Expanding oven • Transferring WIP • Breaker 	$s^*r (1000 \times 10 = 10.000)$ <ul style="list-style-type: none"> • Sortasi • Prepare bahan baku
Medium Risk (100)	$s^*r (10 \times 100 = 1.000)$ <ul style="list-style-type: none"> • Mixing • Sortasi 	$s^*r (100 \times 100 = 10.000)$ <ul style="list-style-type: none"> • Cooling tunnel 	$s^*r (1000 \times 100 = 100.00)$ <ul style="list-style-type: none"> • Cooker
High Risk (1000)	$s^*r (10 \times 1000 = 10.000)$ <ul style="list-style-type: none"> • Expanding oven 	$s^*r (100 \times 1000 = 100.000)$ <ul style="list-style-type: none"> • Extruder 	$s^*r (1000 \times 1000 = 1.000.000)$ <ul style="list-style-type: none"> • Metal detector

Keterangan : Signifikan rendah (100-1000), signifikan sedang (10.000-100.000) dan signifikan tinggi (1.000.000) dapat langsung digunakan pada penetapan CCP.

Pada proses *metal detector* bisa langsung dikategorikan CCP karena pada tabel signifikan hasilnya HH* dan pada tabel matriks hasil signifikannya 1.000.000. Adanya cemaran logam didalam produk pangan berakibat fatal bagi keamanan konsumen, sehingga pada proses tersebut harus diperhatikan dengan detail bagaimana Tindakan koreksinya jika produk tercemar oleh logam. Bebas dari cemaran logam juga merupakan bentuk pertahanan merk dan mutu dari produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Kontaminasi logam ini bisa berasal dari bahan baku atau dari operasi harian peralatan produksi. Produk yang terkontaminasi kemudian dapat dikeluarkan dari lini produksi, sehingga memastikan kontaminasi tidak sampai ke tangan

konsumen. Di sebagian besar lini produksi, pendeteksian logam pada produk dalam kemasan akhir merupakan titik kontrol kritis (CCP). Ini karena produsen perlu memastikan bahwa produk mereka aman untuk dikonsumsi. Banyak produsen memilih untuk menggunakan metal detector di awal lini produksi, dan juga pada produk akhir. Memasang metal detector di beberapa titik dalam proses membantu memastikan kualitas, serta meminimalkan pemborosan dan waktu produksi yang hilang.

Mentukan CCP dan Batas Kritis

Metal detector merupakan CCP karena jika tidak ada proses ini, produk yang dihasilkan belum terjamin keamanan pangannya.

Tabel 4. Batas Kritis Pembuatan *Malt Candy*.

No	Tahapan Proses	No. CCP	Batas Kritis
O-10	<i>Metal Detector</i>	CCP-1	Serpihan logam ≥ 1.0 mm Fe ≥ 1.2 mm Non-Fe ≥ 1.5 mm SS (<i>Stainless Steel</i>)

Karena tujuan dari HACCP itu sendiri mencegah dan mengurangi resiko yang terjadi dalam kerusakan produksi dan ketidakamanan pangan.

Tindakan perbaikan pada proses *metal detector* dibagi menjadi dua kategori. Yaitu terhadap mesin dan terhadap produk. Tindakan perbaikan pada mesin lebih kepada menghentikan seluruh kegiatan

operasi mesin jika menemukan bahan dengan cemaran logam. Sedangkan Tindakan perbaikan terhadap produk adalah memisahkan dan mengisolasi produk yang tercemar logam lalu selanjutnya produk tersebut dibagi dengan ukuran kemasan yang lebih kecil dan dilewatkan kembali ke mesin *metal detector*.

Tabel 5. Tindakan Koreksi (Perbaikan) pada Setiap CPP Pembuatan *Malt Candy*.

No. CCP	Tahapan Proses	Bahaya	Tindakan Koreksi (Perbaikan)
CCP-1	<i>Metal Detector</i>	Cemaran logam	<p>Terhadap mesin</p> <ul style="list-style-type: none"> - STOP mesin - Memanggil teknisi untuk perbaikan - Jika tidak dapat diperbaiki, Spv memanggil <i>supplier</i> terkait <p>Terhadap Produk</p> <ul style="list-style-type: none"> - Periksa produk yang <i>reject</i> dengan melewatkannya pada <i>metal detector</i> - Produk yang lolos <i>metal detector</i>, selanjutnya dikemas jika visualnya ok atau direproses jika visual tidak ok - Jika <i>metal detector</i> rusak, isolasi dan <i>hold</i> produk mulai dari pemeriksaan terakhir yang berhasil, lalu lewatkan produk tersebut pada <i>metal detector</i> yang berfungsi normal - Isolasi produk yang terkontaminasi, investigasi dan keluarkan EOR (<i>Extra Ordinary Report</i>) jika diperlukan

Jika sudah ditemukan cemaran logam lalu diinspeksi keseluruhan proses produksi dan mencari tahu cemaran logam tersebut berasal dari mesin pengolahan yang mana. Jika sudah ditemukan sumber cemaran logam, mesin yang menyebabkan cemaran tersebut diperbaiki dan dievaluasi oleh tim yang terkait. Sebelum dijalankan untuk melakukan produksi juga mesin

Prosedur Verifikasi

tersebut harus mendapat persetujuan dari QA department dan *dimonitoring* dengan ketat selama proses produksi. Ini dilakukan hingga tidak ada lagi cemaran logam yang timbul dari mesin tersebut. Selanjutnya dilakukan verifikasi terhadap masing-masing proses produksi untuk memastikan Kembali bahwa seluruh rangkaian proses produksi aman dan sesuai standar.

Tabel 6. Proses Verifikasi pada Produksi *Malt Candy*.

No CCP	Tahapan Proses	Verifikasi	Pemeriksaan	Pelaksana
CCP-1	<i>Metal detector</i>	<i>Engineering</i>	Pemeriksaan sensitivitas <i>metal detector</i> dengan menggunakan <i>test card</i> 1x per shift	QC
			Pemeriksaan sensitivitas <i>metal detector</i> dengan menggunakan <i>test card</i> 1x per shift	Spv Produksi
			Verifikasi <i>Setting Metal Detector</i> setiap 6 bulan	Spv Engineering
			Pemeriksaan sensitivitas <i>metal detector</i> dengan menggunakan <i>test card</i> setiap bulan	Spv QA
			Pemeriksaan <i>iron content</i> di FG (<i>Finish Good</i>) setiap bulan	Spv QA

Verifikasi proses produksi dalam standar HACCP meliputi metode audit baik internal maupun eksternal. Untuk audit internal dilakukan audit GMP. Selanjutnya verifikasi alat yang dilaksanakannya kalibrasi alat-alat yang membutuhkan. Untuk kalibrasi dilakukan secara internal dengan memanggil teknisi bagian terkait dan kalibrasi eksternal dengan memanggil *supplier* dari alat yang akan dikalibrasi. Tujuan verifikasi ini juga untuk meninjau Kembali apakah selama proses produksi telah sesuai dengan sistem HACCP yang dibuat serta mengkonfirmasi apakah sistem CCP ada didalam kendali (tidak abnormal).

Penelitian Utama

Analisa TPC (Jumlah Mikroba Total). Analisa TPC merupakan pengujian kuantitatif untuk menunjukkan jumlah mikroba yang terdapat dalam suatu produk dengan cara menghitung koloni bakteri yang ditumbuhkan pada media agar. Produk makanan dapat dikategorikan aman jika total koloni bakteri (TPC) tidak melebihi 1×10^5 *coloni forming unit*/per ml (CFU/ml). Hasil analisis variasi (ANAVA) menunjukkan bahwa waktu pengambilan sampel berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap jumlah mikroba total pada *malt candy* namun waktu pengambilan sampel tidak berpengaruh ($p \geq 0,05$) terhadap jumlah mikroba total di udara lingkungan produksi dan udara pada lingkungan produksi tidak

berpengaruh ($p \geq 0,05$) terhadap total jumlah mikroba tetapi *malt candy* berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap total jumlah mikroba

Berdasarkan pada hasil uji lanjut Duncan **Tabel 7.** dapat disimpulkan udara lingkungan ruang produksi (b1) tidak berpengaruh ($p \geq 0,05$) terhadap jumlah

Tabel 7. Pengaruh Waktu Pengambilan sampel Udara pada Lingkungan Produksi dan *Malt Candy* terhadap Jumlah Mikroba Total

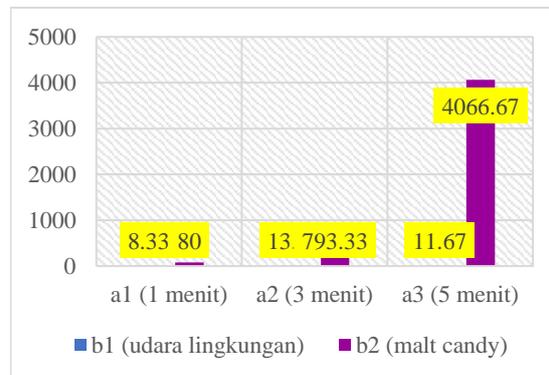
Sampel	Jumlah Mikroba Total (CFU/m ³)
a1b1 (waktu 1 menit, udara ruangan)	8,33 ± 2,9 (a)
a2b1 (waktu 3 menit, udara ruangan)	13,33 ± 5,8 (a)
a3b1 (waktu 5 menit, udara ruangan)	11,67 ± 7,6 (a)
a1b2 (waktu 1 menit, <i>malt candy</i>)	80,00 ± 20 (a)
a2b2 (waktu 3 menit, <i>malt candy</i>)	793,33 ± 666,43 (a)
a3b2 (waktu 5 menit, <i>malt candy</i>)	4066,67 ± 3754,1 (b)

Hal ini dikarenakan semakin lama waktu dalam pengambilan sampel produk maka nilai angka cemaran bakteri semakin tinggi. Objek yang lebih lama tanpa adanya penanganan lanjut (pengemasan) atau *handling* yang benar akan mudah terpapar oleh bakteri disekitarnya dan jumlah bakteri yang melekat pada objek juga semakin banyak. Walaupun udara sekitaran lingkungan ruang produksi aman, namun untuk produk sangat rentan terpapar oleh mikroorganisme.

Saat pengambilan sampel 5 menit pada objek *malt candy* berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap jumlah mikroba total. Total cemaran pada saat pengambilan sampel 5 menit sangat berbeda dengan pada saat pengambilan sampel 1 dan 3 menit terhadap *malt candy*. Ini disebabkan saat pengambilan 5 menit, *malt candy* terpapar cemaran mikroba karena penanganan (*handling*) yang belum *proper* artinya cemaran disebabkan karena terekspos nya oleh penanganan lanjut cenderung memiliki peningkatan jumlah mikroba. Peningkatan jumlah mikroba ini ditengarai bukan disebabkan oleh udara lingkungan ruang produksi namun diasumsikan dari faktor penanganan fisik oleh operator.

Jumlah total mikroba pada perlakuan a3b2 (pengambilan sampel 5 menit terhadap *malt candy*) ini terdiri atas mayoritas mikroba yang bukan *Enterobacter* karena peningkatan jumlah *Enterobacter* tidak signifikan pada semua perlakuan. Jenis mikroba yang paling memungkinkan mengisi total mikroba adalah *Coliform* sesuai dengan hasil analisis mikroba adalah bakteri *Coliform* non E-coli dan bukan *Enterobacter*.

mikroba total pada saat pengambilan sampel dengan waktu 1 menit (a1), 3 menit (a2) serta 5 menit (a3). Namun faktor objek *malt candy* (b2) saat pengambilan sampel 5 menit (a3) berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap jumlah mikroba total.



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Setiap Perlakuan Terhadap Angka TPC.

Untuk standar diperusahaan sendiri batas nilai TPC pada lingkungan produksi tidak boleh lebih dari 300 CFU/m³. Hasil yang dihasilkan pada Analisa sudah sesuai dengan standar. Kelembaban yang di atur pada ruangan *candy* adalah sebesar 54%. Kelembaban turut mempengaruhi jumlah bakteri udara. Udara pada musim panas atau kering membawa bakteri lebih banyak dari pada musim dingin atau hujan. Beberapa mikroorganisme udara termasuk dalam golongan mikroorganisme yang patogen dan dapat menyebabkan penyakit pada manusia, terutama bila berada di suasana udara tidak bebas seperti di dalam ruangan produksi. Kelembaban ruangan yang dianggap nyaman adalah 40-60%. Bila kelembaban ruangan di atas 60% akan menyebabkan berkembangbiaknya organisme patogen maupun organisme yang bersifat alergen. Namun bila kelembaban ruangan di bawah 40% (misalnya 20-30%) dapat menimbulkan ketidaknyamanan, iritasi mata, dan kekeringan pada membran mukosa (misal tenggorokan)^[8]. Pada RH 43% penurunan jumlah sel terjadi lebih besar, diduga pada kelembaban yang lebih tinggi matrik iniding sel bakteri menjadi lentur, difusi

uap air lebih mudah dan reaksi-reaksi non enzimatis dan enzimatis mulai aktif berlangsung sehingga sel tidak dapat mempertahankan viabilitasnya

Analisa Enterobacter

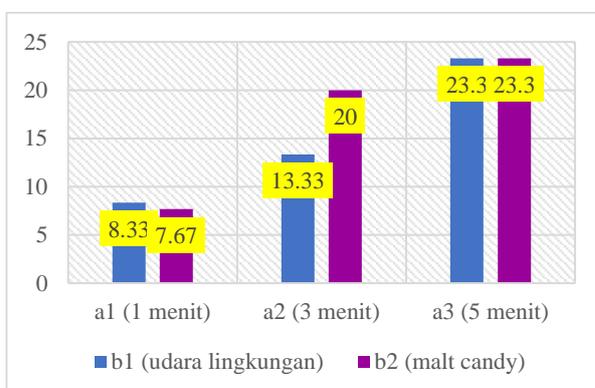
Analisa penentuan angka *Enterobacter* dikenal sebagai bakteri Gram negatif aerob dan anaerob fakultatif yang dapat memfermentasi glukosa menjadi asam. Bakteri pathogen yang termasuk dalam kelompok ini diantaranya *Salmonella* sp., *Shigella* sp., dan *Yersinia*, serta kelompok *coliform* lainnya. *Enterobacter* telah digunakan

Tabel 8. Pengaruh Waktu Pengambilan sampel Udara pada Lingkungan Produksi dan *Malt Candy* terhadap jumlah *Enterobacter*

Sampel	<i>Enterobacter</i> (CFU/g)
a1b1 (waktu 1 menit, udara ruangan)	8,33 ± 2,9 (a)
a2b1 (waktu 3 menit, udara ruangan)	7,67 ± 2,5 (a)
a3b1 (waktu 5 menit, udara ruangan)	13,33 ± 5,8 (a)
a1b2 (waktu 1 menit, <i>malt candy</i>)	20,00 ± 10 (a)
a2b2 (waktu 3 menit, <i>malt candy</i>)	23,33 ± 15,3 (a)
a3b2 (waktu 5 menit, <i>malt candy</i>)	23,33 ± 5,8 (a)

Berdasarkan pada **Tabel 8.** hasil uji Lanjut Duncan dapat disimpulkan bahwa seluruh perlakuan yang dilakukan tidak berpengaruh ($p \geq 0,05$) terhadap jumlah *Enterobacter*.

Berdasarkan Peraturan Kepala Badan POM Republik Indonesia Nomor 13 tahun 2019 menyatakan bahwa angka *Enterobacter* pada produk pangan olahan tidak boleh lebih atau sama dengan 10 CFU/gram atau 10 CFU/mL sampel. Di negara-negara Eropa, metode ISO-Violet Red Bile Glucose (VRBG) telah lama diterapkan sebagai uji angka *Enterobacter*. Angka tersebut sesuai dengan standar yang diterapkan oleh perusahaan.



Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Setiap Perlakuan Terhadap Angka *Enterobacter*.

hingga saat ini sebagai indikator kebersihan dalam menjaga kualitas dan keamanan makanan dan minuman (Ogura et al., 2018).

Berdasarkan pada hasil analisis variasi (ANOVA) Menunjukkan bahwa udara lingkungan produksi (b1) dan *malt candy* (b2) dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh ($p \geq 0,05$) terhadap jumlah *Enterobacter* sedangkan waktu pengambilan sampel (a) berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap nilai *Enterobacter*, maka dilanjutkan uji Lanjut Duncan dan dapat dilihat pada tabel berikut.

V. Penutup

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Hasil penelitian pendahuluan yaitu penerapan prinsip HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*) pada proses pembuatan *malt candy* didapatkan peta kendali HACCP yang berisikan nomor CCP, tahapan proses yang termasuk kedalam CCP, jenis bahaya, parameter bahaya, batas kritis, pemantauan (apa, mengapa, bagaimana, kapan, siapa), Tindakan perbaikan dan verifikasi yang meliputi catatan dan dokumentasi.
2. Hasil penelitian utama terhadap total jumlah mikroba dengan metode TPC bahwa waktu pengambilan sampel berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap jumlah mikroba total pada *malt candy* namun waktu pengambilan sampel tidak berpengaruh ($p \geq 0,05$) terhadap jumlah mikroba total di udara lingkungan produksi dan udara pada lingkungan produksi tidak berpengaruh ($p \geq 0,05$) terhadap total jumlah mikroba tetapi *malt candy* berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap total jumlah mikroba

3. Hasil uji Duncan Total jumlah mikroba metode TPC dapat disimpulkan bahwa udara lingkungan ruang produksi (b1) tidak berpengaruh ($p \geq 0,05$) terhadap jumlah mikroba total pada saat pengambilan sampel dengan waktu 1 menit (a1), 3 menit (a2) serta 5 menit (a3). Namun faktor objek *malt candy* (b2) saat pengambilan sampel 5 menit (a3) berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap jumlah mikroba total.
4. Hasil penelitian utama terhadap analisa *Enterobacter* bahwa udara lingkungan produksi (b1) dan *malt candy* (b2) dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh ($p \geq 0,05$) terhadap nilai *Enterobacter* sedangkan waktu pengambilan sampel (a) berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap nilai *Enterobacter*.
5. Hasil uji Lanjut Duncan Analisa *Enterobacter* dapat disimpulkan bahwa seluruh perlakuan yang dilakukan tidak berpengaruh ($p \geq 0,05$) terhadap jumlah *Enterobacter*.

Saran

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan penulis memberi beberapa saran sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya dapat menganalisa apakah Tindakan koreksi pada sistem HACCP yang dilakukan sudah efektif atau belum serta membahas progress yang belum beres 100%.
2. Penelitian selanjutnya dapat menganalisa apakah *improvement* yang dilakukan sudah sesuai dan efektif untuk mengtasi masalah mikrobiologis pada area *candy* atau perlu ditangani lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siti.N, Susanti. 2016. **Pengendalian Mikroba Patogen (Foodreview Indonesia Vol XII, No 12, 2016 edisi "Trendy Bakery" atau pustakapangan.com)**. Melalui < <https://www.foodreview.co.id/blog-5669064-pengendalian-mikroba-patogen-pada-produk-pangan.html> > [12/09/23].
- [2] Kusnopranto, H., Susanna, D. 2002. **Kesehatan Lingkungan**. Fakultas Kesehatan Masyarakat. UI. Depok.
- [3] Smidova, I. J.Copikova, M.Maryska dan M.A. Coimbra. 2003. **Crystals in Hard Candies**. Czech J.Food Science Vol 21, No. 5:185-1991.
- [4] Presiana, Deksa., Namtini, S.Sutanti., Indriani, Reri., Dkk. 2019. **Pedoman Penerapan Peraturan Badan POM Tentang Cemaran Mikroba dalam Pangan Olahan**. Direktorat Standarisasi Pangan Olahan Deputi Bidang Pengawasan Pangan Olahan Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, Jakarta Utara.
- [5] Azzara, Rima., & Saidi., Ida. A., 2020. **Buku Ajar Mikrobiologi Pangan**. Universitas Muhammadiyah, Umisda Press, Sidoarjo.
- [6] Pawestri, Setyaning. 2022. **Malt Bahan Penambah Citarasa dan Gizi**. Melalui < <https://linisehat.com/malt-bahan-ajaib-penambah-cita-rasa-dan-zat-gizi/> >. [02/11/23].
- [7] Koswara, Sutrisno. 2009. **HACCP dan Penerapannya Pada Produk Bakery**. Ebookpangan.com.
- [8] Chandra, Y. 1992. **Polusi Udara dan Kesehatan**. Arcan. Jakarta.

