



**PERBEDAAN JUMLAH MIKROBA PADA FORMULA ENTERAL  
BLENDERIZED DAN FORMULA ENTERAL KOMERSIAL:  
SYSTEMATIC REVIEW NON META ANALYSIS**

**TUGAS AKHIR  
Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi**



Oleh:  
**Berlian Aurelia Amandha**  
**175070307111003**

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG**

**2021**



**HALAMAN PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**PERBEDAAN JUMLAH MIKROBA PADA FORMULA ENTERAL  
BLENDERIZED DAN FORMULA ENTERAL KOMERSIAL:  
SYSTEMATIC REVIEW NON META ANALYSIS**

Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi

Oleh:

**Berlian Aurelia Amandha**  
**175070307111003**

Menyetujui untuk diuji:

Pembimbing I

Leny Budhi Harti, S.Gz., M.Si.Med  
NIP 198610262020122006

Pembimbing II

Olivia Anggraeny, S.Gz., M.Biomed  
NIP 2014048706052001

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PERBEDAAN JUMLAH MIKROBA PADA FORMULA ENTERAL  
BLENDERIZED DAN FORMULA ENTERAL KOMERSIAL:  
SYSTEMATIC REVIEW NON META ANALYSIS**

Oleh:

**Berlian Aurelia Amandha**

**175070307111003**

Telah diuji pada

Hari: Senin

Tanggal: 19 April 2021

Dan telah dinyatakan lulus oleh:

Penguji I



**Titis Sari Kusuma, S.Gz., MP**  
**NIP. 198007022006042001**

Pembimbing I



**Leny Budhi Harti, S.Gz., M.Si.Med**  
**NIP. 198610262020122006**

Pembimbing II



**Olivia Anggraeny, S.Gz., M.Biomed**  
**NIP. 2014048706052001**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Ilmu Gizi



**Nur Muslihah, S.P., M.Kes**

**NIP. 137401262008012002**



**PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Berlian Aurelia Amandha

NIM : 175070307111003

Program Studi : Ilmu Gizi

Fakultas : Kedokteran Universitas Brawijaya

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil-alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi dari perbuatan tersebut.

Malang, 14 April 2021

Berlian Aurelia Amandha

175070307111003

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah S.W.T. yang telah senantiasa memberikan rahmat, hidayah dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Perbedaan Jumlah Mikroba pada Formula Enteral *Blenderized* dan Formula Enteral Komersial".

Penulisan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam mencapai gelar Sarjana Gizi pada Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, disamping untuk memberikan pengalaman untuk meneliti dan menyusun karya ilmiah berupa Tugas Akhir kepada penulis dan selain itu Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan peneliti lainnya untuk menambah pengetahuan dalam bidang gizi.

Keberhasilan ini tidak akan terwujud tanpa adanya bimbingan, perhatian, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis juga ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Leny Budhi Harti S.Gz, M.Si.Med., sebagai dosen pembimbing pertama dan juga sebagai dosen dari penelitian payung ini, yang sudah dengan sabar untuk memberikan bimbingan dengan baik, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Olivia Anggraeny, S.Gz, M.Biomed, sebagai dosen pembimbing kedua yang juga selalu senantiasa meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini, dan senantiasa memberikan semangat hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik pula.



untuk segala jenis kritik dan saran yang membangun. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat terutama bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, 14 April 2021

Berlian Aurelia Amandha



**ABSTRAK**

Amandha, Berlian Aurelia. 2021. **Perbedaan Jumlah Mikroba pada Formula Enteral *Blenderized* dan Formula Enteral Komersial**. Tugas Akhir, Program Studi Sarjana Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Leny Budhi Harti, S.Gz, M.Si.Med. dan (2) Olivia Anggraeny, S.Gz, M.Biomed.

Pemilihan jenis formula enteral *blenderized* maupun komersial menjadi pertimbangan, salah satunya ditinjau dari banyaknya keberadaan mikroba kontaminan atau mikroba patogen. Formula enteral atau makanan cair merupakan makanan yang biasanya diberikan kepada pasien dengan gangguan mengunyah, menelan, dan mencernakan makanan atau pasien dengan kondisi sakit kritis. Keberadaan mikroba pathogen dapat mengakibatkan risiko infeksi nosocomial pada pasien immunokompeten tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbedaan jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized* dengan formula enteral komersial yang dilakukan dengan kajian literature review. Studi penelitian menggunakan metode *Systematic Review Non Meta-analysis* dengan menerapkan protokol *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* (PRISMA) dengan kata kunci pencarian yang disesuaikan dengan *Medical Subject Heading (MeSH)*. Hasil penelitian merupakan data hasil dari 14 jurnal yang didapatkan melalui 2 *database* yaitu PubMed dan ProQuest serta jurnal referensi lain. Hasil dari kajian literature review ini yaitu secara keseluruhan jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized* cenderung lebih tinggi dibandingkan formula enteral komersial. Namun hasil kesimpulan menyatakan bahwa tingginya kontaminasi disebabkan karena faktor suhu, waktu tunggu, dan *handling* produk dalam prosedur persiapan formula daripada disebabkan oleh jenis formula enteral. Pemilihan penggunaan kedua formula bergantung pada kebermanfaatan dan keterjangkauan sehingga keduanya sama-sama direkomendasikan untuk saling melengkapi.

**Kata kunci:** formula enteral *blenderized*, formula enteral komersial, mikroba



## ABSTRACT

Amandha, Berlian Aurelia. 2021. *Differences in Number of Microbes in Enteral Blenderized Formula and Commercial Enteral Formula*. Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Universitas Brawijaya. Supervisors: (1) Leny Budhi Harti, S.Gz, M.Si.Med. and (2) Olivia Anggraeny. S.Gz, M.Biomed.

The selection of enteral blenderized and commercial formulas is a consideration, one of which is reviewed from the many presence of contaminant microbes or pathogenic microbes. Enteral formula or liquid food is a food that is usually given to patients with chewing, swallowing, and digesting disorders or patients with critical illness. The presence of pathogenic microbes can result in the risk of nosocomial infection in such immunocompetent patients. This study aims to analyze the difference in the number of microbes in the enteral blenderized formula with commercial enteral formula conducted with literature review studies. The research study used Systematic Review Non Meta-analysis method by applying Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA) protocol with search keywords tailored to Medical Subject Heading (MeSH). The results of the study are data from 15 journals obtained through 2 databases namely PubMed and ProQuest and other reference journals. The results of this literature review study are overall the number of microbes in enteral blenderized formulas tend to be higher than commercial enteral formulas. However, the conclusion stated that the high contamination was caused by factors in the temperature, holding time, and handling of the product in the formula preparation procedure rather than caused by the enteral formula type. The choice of the use of both formulas depends on the benefit and affordability so both are equally recommended to complement each other.

**Keyword:** blenderized enteral formula, commercial enteral formula, microbe





<b>DAFTAR ISI</b>	
<b>JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB 1</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	<b>1</b>
1.2 Rumusan Masalah.....	<b>3</b>
1.3 Tujuan Penelitian.....	<b>3</b>
1.4. Manfaat Penelitian.....	<b>4</b>
<b>BAB II</b> .....	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Malnutrisi.....	<b>5</b>
2.2 Infeksi Nosokomial.....	<b>6</b>
2.3 Formula Enteral.....	<b>8</b>
2.3.3 Syarat Formula Enteral.....	<b>13</b>
2.3.4 Komposisi Zat Gizi pada Formula Enteral.....	<b>13</b>
2.4 Agen Mikrobiologi pada Makanan.....	<b>18</b>
2.5 Risiko Cemaran Mikroba pada Makanan dan Minuman yang Dikonsumsi.....	<b>19</b>
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroba dalam Bahan Pangan.....	<b>20</b>



2.7 Analisis Total Mikroba.....	24
<b>BAB III.....</b>	<b>26</b>
<b>KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
3.1 Kerangka Konsep Penelitian.....	26
3.2 Hipotesis Penelitian.....	29
<b>BAB IV.....</b>	<b>30</b>
<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
4.1 Desain Penelitian.....	30
4.2 Kriteria Literatur`.....	31
4.3 Topik Penelitian dan Strategi Pencarian Literatur.....	32
4.4 Prosedur Penelitian/Pengumpulan Data.....	33
4.5 Kualitas Studi dan Resiko Bias.....	36
4.6 Analisis Data.....	37
<b>BAB 5.....</b>	<b>38</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
5.1 Hasil.....	38
5.1.1 Hasil Seleksi Studi.....	38
5.1.2 Hasil Studi.....	40
5.1.3 Mikroba pada Formula Enteral <i>Blenderized</i> .....	62
5.1.4 Mikroba pada Formula Enteral Komersial.....	69
5.2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroba pada Formula Enteral.....	77
5.3 Implikasi dalam Bidang Gizi.....	78
5.4 Keterbatasan Penelitian.....	79
<b>BAB 6.....</b>	<b>80</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>80</b>
6.1 Kesimpulan.....	80
6.2 Saran.....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>82</b>



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Bakteri, Waktu, dan Gejala Penyakit.....	18
Tabel 4.1 Format PICOS <i>Narrative Review</i> .....	31
Tabel 4.2 Kata Kunci <i>Narrative Review</i> .....	33
Tabel 4.3 Prosedur Penelitian/Pengumpulan Data.....	34
Tabel 4.4 Flow Diagram Pencarian Literatur.....	39
Tabel 5.1 Rangkuman Hasil Pencarian Literatur.....	41
Tabel 5.2 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 1).....	49
Tabel 5.3 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 2).....	50
Tabel 5.4 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 3).....	50
Tabel 5.5 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 4).....	51
Tabel 5.6 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 5).....	52
Tabel 5.7 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 6).....	53
Tabel 5.8 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 7).....	54
Tabel 5.9 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 8).....	55
Tabel 5.10 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 9).....	56
Tabel 5.11 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 10).....	57
Tabel 5.12 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 11).....	58
Tabel 5.13 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 12).....	59
Tabel 5.14 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 13).....	60
Tabel 5.15 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 14).....	61
Tabel 5.17 Hasil Analisis Jumlah Mikroba pada Formula Enteral <i>Blenderized</i> .....	64
Tabel 5.18 Hasil Analisis Jumlah Mikroba Spesifik pada Formula Enteral	



Blenderized..... 68

Tabel 5.19 Hasil Analisis Jumlah Mikroba pada Formula Enteral Komersial... 70

Tabel 5.20 Hasil Analisis Jumlah Mikroba Spesifik pada Formula Enteral Komersial..... 73

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Fase Pertumbuhan Bakteri.....22

Gambar 4.3 Prosedur Penelitian/Pengumpulan Data.....39

Gambar 4.4 *Flow Diagram* Pencarian Literatur.....44



**DAFTAR SINGKATAN**

ASPEN	: American Society of Parental and Enteral Nutrition
B POM	: Badan Pengawas Obat dan Makanan
CFU/g	: Colony Forming Unit per gram
CFU/mL	: Colony-Forming Unit per milliliter
FEB	: Formula Enteral Blenderized
FEK	: Formula Enteral Komersial
GERD	: Gastroesophageal Reflux Disease
JB I	: The Joanna Briggs Institute
MeSH	: Medical Subject Heading
MPN	: Most Probable Number
MTF	: Modular Tube Feeding
PICOS	: Population/problem, Intervention, Comparation, Outcome, Study design
PRISMA	: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta analyses
pH	: Power of Hydrogen
RS	: Rumah Sakit
RTH	: Ready-to-hang
SNI	: Standar Nasional Indonesia
TPC	: Total Plate Count
TVC	: Total Viable Count
USFDA	: The United States Food and Drug Administration
WHO	: World Health Organization

## BAB 1

## PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pasien dengan kondisi sakit kritis mengalami perubahan metabolic yang menyebabkan peningkatan katabolisme energi yang mengakibatkan hilangnya massa tubuh secara signifikan sehingga membutuhkan peningkatan kebutuhan gizi. Pasien dengan kondisi tersebut sangat besar kemungkinan mengalami malnutrisi. Dalam kondisi kritis, pasien juga dapat mengalami gangguan mengunyah, menelan, dan mencernakan makanan yang disebabkan oleh menurunnya kesadaran, demam, rasa mual dan muntah yang menyebabkan sulit terpenuhinya kebutuhan gizi (Annisa, dkk., 2020; Krisnansari, 2010)

Pada saat ini, malnutrisi yang mendapat perhatian lebih adalah *hospital malnutrition* atau disebut malnutrisi rumah sakit. Di Indonesia, sebanyak 59,6% malnutrisi terjadi di rumah sakit (Budiningsari, 2004). Prevalensi malnutrisi pada pasien rawat inap di dunia mencapai 13-69%. Kondisi ini dapat berakibat pada penurunan sistem imun, meningkatnya risiko mortalitas dan morbiditas, panjangnya lama rawat inap, peningkatan infeksi dan komplikasi (Annisa, dkk., 2020; Subagio dkk, 2016). Hasil studi menunjukkan bahwa kurang lebih 75% pasien yang dirawat di rumah sakit menurun status gizinya dibandingkan dengan status gizi saat mulai dirawat (Kusumayanti, 2004).

Pemberian formula makanan yang kaya akan kandungan zat gizi pada pasien malnutrisi merupakan salah satu faktor pendukung proses penyembuhan dan pemulihan. Prinsip pemenuhan gizi dengan pemberian makanan cair atau enteral

dapat menjadi solusi, terutama pada pasien dengan gangguan penerimaan makanan secara oral (Susetyowati, dkk., 2020)

Formula enteral terdapat 2 jenis yaitu formula enteral komersial dan enteral *blenderized* (Lestari dkk, 2017). Dalam praktik di rumah sakit, formula enteral komersial dibatasi penggunaannya karena harganya yang relatif mahal dan masih jarang produk enteral komersial yang dijual di pasaran sehingga tidak jarang rumah sakit kesulitan akses mendapatkan produk formula tersebut. Formula enteral *blenderized* cenderung lebih banyak digunakan di rumah sakit karena memiliki kelebihan seperti harga yang terjangkau dibanding formula enteral komersial, namun memiliki kekurangan lebih besarnya risiko cemaran terkait kurang terjaminnya higienitas dan keamanan pangan serta kurang praktis dalam pengolahan dan penyiapan sehingga diperlukan perhatian menurut standar baku (Hapsari, 2012).

Meskipun memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, formula *blenderized* dan komersial harus memperhatikan keamanan pangan karena dalam proses pembuatan formula ini melalui beberapa tahap pengolahan yang rentan terhadap bahaya cemaran mikroorganisme dan erat kaitannya dengan hygiene, sanitasi makanan yang perlu pengendalian terhadap faktor lingkungan, peralatan, orang atau penjamah makanan, dan bahan makanan (Syahlan, dkk., 2018; Lestari dkk, 2017). Pada umumnya, kontaminasi mikroorganisme pada formula enteral dapat terjadi mulai dari proses produksi, pembuatan, penyimpanan, atau proses administrasi. Selama persiapan formula di rumah sakit, proses pencampuran, rekonstitusi, atau pengenceran formula dengan air, dan menuangkan formula ke dalam wadah merupakan poin kritis kontaminasi. Sebab formula enteral merupakan makanan cair yang sangat ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme karena makanan cair merupakan salah satu PHF (*potential hazard food*) yang sebagian besar



aktivitas metabolisme bakteri dilakukan pada lingkungan berair (Soeharsono dkk, 2010)

Formula yang terkontaminasi meningkatkan risiko infeksi nosocomial yaitu infeksi yang didapat oleh seorang penderita saat dirawat di rumah sakit, seperti diare, pneumonia, dan septicemia. Kejadian infeksi nosocomial mencapai 2-12% (rata-rata 5%) dari semua penderita yang dirawat di rumah sakit dan angka kematian 1-3% dari semua kasus yang dirawat di rumah sakit (Ibrahim, 2019). Kontaminasi mikroba juga menyebabkan *foodborne diseases*, yaitu penyakit yang disebabkan karena mengonsumsi makanan atau minuman yang tercemar mikroba patogen yang merupakan mikroba yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia, umumnya berupa penyakit kolera dan diare (Sutanto et al, 2017).. Menurut WHO (2002), penyakit akibat mikroba patogen dalam makanan maupun minuman menyebabkan kematian 2,2 juta orang per tahun yang kebanyakan terjadi pada anak-anak di negara berkembang.

Berdasarkan latar belakang diatas, perlu dilakukan pengkajian mengenai perbedaan mutu mikrobiologi terkait jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized* dengan formula enteral komersial dengan metode *literature review* yang akan digunakan sebagai pertimbangan dalam pemilihan jenis formula mana yang lebih aman dan efektif untuk dikonsumsi

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana perbedaan jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized* dengan formula enteral komersial?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbedaan jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized* dengan formula enteral komersial.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan dari penelitian ini secara khusus adalah untuk mendapatkan jawaban dari pokok-pokok permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, yaitu:

1. Mengetahui jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized*.
2. Mengetahui jumlah mikroba pada formula enteral komersial.
3. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized* dengan formula enteral komersial.

### 1.4. Manfaat Penelitian

#### 1.4.1 Manfaat Akademik

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam melihat perbedaan jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized* dengan formula enteral komersial, serta untuk dijadikan bahan dalam pengembangan riset formulasi enteral kedepannya.

#### 1.4.2 Manfaat Praktis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada ahli gizi atau tenaga medis maupun tenaga penjamah makanan terkait jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized* dengan formula enteral komersial, sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan pemberian enteral maupun support nutrisi oral.
- b. Penelitian ini dapat menjadi informasi dan referensi untuk masyarakat dalam penerapan prosedur pembuatan formula enteral di rumah yang tepat.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Malnutrisi

Malnutrisi adalah suatu keadaan tidak terpenuhinya energi, protein atau keduanya dari asupan makanan. Malnutrisi pada pasien bisa terjadi karena dua hal yaitu 1) proses penyakit yang dideritanya yang bisa mempengaruhi asupan makanan, meningkatkan kebutuhan, mengubah metabolisme dan bisa terjadi malabsorpsi; 2) tidak adekuatnya asupan kalori makanan yang dikonsumsi oleh pasien. Umumnya kedua hal ini secara bersama-sama menyebabkan malnutrisi pada pasien selama dirawat di rumah sakit. Penelitian yang dilakukan di Belanda menunjukkan prevalensi malnutrisi mencapai 40%, Swedia 17%-47%, Denmark 28% dan Amerika 40%-50% (Nurparida dkk, 2013).

*Hospital malnutrition* yaitu malnutrisi yang terjadi pada pasien yang sedang dirawat di rumah sakit (Kusumayanti, 2004). Penelitian di Amerika tahun 2006 didapatkan 69% dari pasien rawat inap di Rumah Sakit mengalami malnutrisi sejak 10 hari setelah dirawat. (Nurparida dkk, 2013). Hasil studi menunjukkan bahwa kurang lebih 75% penderita yang dirawat di rumah sakit menurun status gizinya dibandingkan dengan status gizi saat mulai dirawat. Penurunan status gizi dapat menyebabkan angka mortalitas naik dan memperpanjang lama hari rawat di rumah sakit. Malnutrisi rumah sakit dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor yang terkait penyakit (*disease-related malnutrition*) dan faktor eksternal. Malnutrisi terkait penyakit, baik yang bersifat akut maupun kronis, dipengaruhi beberapa sebab, antara lain asupan yang kurang, meningkatnya

kebutuhan energi dan protein, kehilangan makro dan mikronutrisi, dan penurunan kemampuan absorpsi zat gizi (Kusumayanti, 2004). Malnutrisi yang terjadi pada pasien di rumah sakit adalah hal yang dapat diatasi dengan pemberian dukungan terapi gizi optimal dan tepat bagi pasien (Nurparida dkk, 2013).

## 2.2 Infeksi Nosokomial

Infeksi nosokomial adalah infeksi yang berkembang di rumah sakit atau dihasilkan oleh mikroorganisme yang didapat selama dirawat di rumah sakit. Definisi lain dari infeksi nosokomial (*Hospital Acquired Infection/Nosocomial Infection*) adalah infeksi yang terdapat pada penderita ketika penderita tersebut dirawat di rumah sakit.

### 2.2.1 Kriteria Infeksi Nosokomial

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan definisi kasus infeksi nosocomial, karena tidak semua kasus infeksi dapat digolongkan kedalam infeksi nosocomial.

Ada beberapa keadaan infeksi khusus yang tidak termasuk infeksi nosokomial (Djojo Sugito, 2001 dalam Hesti, 2003):

- a. Infeksi yang ada hubungannya dengan kelanjutan infeksi yang sudah ada pada waktu masuk rumah sakit, kecuali bakteri atau gejala yang jelas merupakan infeksi baru
- b. Pada anak, infeksi yang diketahui atau dibuktikan menular melalui plasenta (tokoplasmosis, rubella, sitomegalovirus atau sifilis) dan timbul sebelum 48 jam setelah kelahiran
- c. Keracunan makan yang disebabkan produk bakteri

## 2.2.2 Etiologi

Terdapat banyak pathogen berbeda yang dapat menyebabkan infeksi nosocomial, yaitu bakteri, virus, parasite, dan fungi.

### 1. Bakteri

Dibawah ini adalah pathogen infeksi nosocomial yang paling sering dijumpai:

#### a. Commensal bacteria

Bakteri ini merupakan flora normal yang terdapat di dalam tubuh manusia yang sehat dan dapat dikatakan sebagai pelindung tubuh yang cukup signifikan. Bakteri ini berperan untuk mencegah kolonisasi dari mikroorganisme pathogen. Beberapa bakteri komensal dapat menyebabkan infeksi jika faktor host terganggu. Sebagai contoh, *cutaneous coagulase-negative staphylococci* menyebabkan infeksi *intravascular line*, dan *Escherichia coli* merupakan penyebab umum dari infeksi saluran kemih

#### b. Pathogenic bacteria

Bakteri ini memiliki tingkat virulensi yang tinggi dan dapat menyebabkan infeksi baik sporadic ataupun apidemik. Beberapa contohnya adalah:

↳ Bakteri bentuk batang gram positif, misalnya *Clostridium* menyebabkan gangrene

↳ Bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*), yang berkolonisasi di kulit dan hidung baik pada staff rumah sakit maupun pada pasien merupakan penyebab berbagai penyakit paru, tulang, jantung, dan pembuluh darah. Bakteri ini juga sering resisten terhadap antibiotika

Bakteri gram negatif (*Enterobacteriaceae*), seperti *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Escherichia coli*, dan *Serratia marcescens*.

Organisme gram negatif seperti *Pseudomonas spp.* sering terisolasi dalam air dan tempat yang lembab, dan dapat menginfeksi saluran pencernaan pasien rawat inap.

## 2.3 Formula Enteral

### 2.3.1 Pengertian formula enteral

Menurut Escot-Stump (1998) yang dimaksud makanan enteral yaitu semua makanan cair yang dimasukkan ke dalam tubuh lewat saluran cerna, baik melalui mulut (oral), selang nasogastrik, maupun selang melalui lubang stoma gaster (gastrotomi) atau lubang stoma jejunum (jejunostomi). Pemberian formula enteral diindikasikan untuk pasien dengan gangguan asupan zat gizi, tidak mampu mengonsumsi makanan melalui oral, gangguan pencernaan, penyerapan dan metabolisme, serta keadaan *wasting* yang parah (Mahan dan Stump, 2008). Kontraindikasi pemberian nutrisi enteral diantaranya keadaan dimana saluran cerna tidak berjalan semestinya, kelainan anatomi saluran cerna, iskemia saluran cerna, dan peritonitis berat.

Tujuan utama pemberian nutrisi enteral adalah untuk suplementasi, untuk pasien yang masih dapat makan dan minum tetapi tidak dapat mencukupi kebutuhan energi dan protein, untuk pengobatan, dan digunakan untuk mencukupi seluruh kebutuhan zat gizi bila pasien tidak dapat makan sama sekali, selain itu tujuan pemberian nutrisi enteral untuk mencegah atau mengobati malnutrisi (Ariono, 2015). Pemberian nutrisi secara enteral juga berperan untuk menunjang pasien sebagai respon selama mengalami

keradangan, trauma, proses infeksi, dan pada sakit kritis dalam waktu yang lama.

### 2.3.2 Jenis-jenis formula enteral

Berdasarkan cara pembuatannya, formula enteral dibagi menjadi 2 jenis yaitu formula enteral komersial dan formula enteral *blenderized*:

#### 2.3.2.1 Formula Enteral *Blenderized*

Merupakan formula enteral yang terbuat dari beberapa bahan makanan alami yang dihaluskan, diracik, dan dibuat sendiri dengan menggunakan *blender*. Konsistensi larutan, kandungan zat gizi, dan osmolaritas dapat berubah pada setiap kali pembuatan dan dapat terkontaminasi (Ariono, 2015). Menurut Kurniasari *et al.* (2017), formula enteral *blenderized* merupakan formula enteral yang berasal dari makanan utuh yang dicampur dan dihaluskan dengan menggunakan *blender* hingga mencapai konsistensi tertentu dan dapat melewati selang atau *tube feeding*. Kelebihan dari penggunaan formula enteral *blenderized* yaitu memiliki harga yang lebih murah apabila dibandingkan dengan formula enteral komersial. Kelebihan lain dari formula enteral *blenderized* adalah dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasien (Mahan dan Raymond, 2017).

#### 2.3.2.2 Formula Enteral Komersial

Formula komersial ini berupa formula enteral yang dibuat oleh pabrik dapat berupa bubuk atau cairan dalam berbagai macam viskositas yang siap disajikan dan dapat segera diberikan kepada pasien. Nilai gizinya sesuai kebutuhan, konsistensi dan osmolaritasnya tetap, dan tidak mudah terkontaminasi (Ariono, 2015).

Berdasarkan bentuk dan komposisi zat gizinya, Zadák dan Smith (2009) membagi formula komersial ke dalam 4 jenis yaitu:

a. Formula Polimerik/Standar

Formula ini mengandung karbohidrat, lemak, dan protein dalam bentuk kompleks dengan kandungan zat gizi yang lengkap dan utuh.

Formula ini cocok untuk pasien dengan sistem pencernaan yang berfungsi dengan baik maupun pasien dengan kondisi kritis dan bisa digunakan untuk perawatan baik di rumah sakit ataupun di rumah.

Formula polimerik tidak mengandung laktosa ataupun gluten guna meminimalisir resiko pada pasien dengan defisiensi laktase, dan mengandung zat gizi yang tidak terhidrolisis, karena kandungan laktosa akan menyebabkan distensi abdomen, kram dan diare (Nilesh *et al*, 2011). Komposisi zat gizi formula ini terdiri dari kandungan energi 1-2 kkal/ml, karbohidrat antara 40-60% dari total energi yang merupakan penyumbang energi utama; protein 15-25% dari total energi; lemak 25-40% dari total energi; serta densitas energi yang bervariasi yaitu 0,5 - 2 kkal/ml sesuai dengan kebutuhan pasien (Zadák dan Kent-Smith, 2009). Formula enteral dengan densitas energi yang tinggi diperlukan bagi pasien yang membutuhkan pembatasan cairan seperti pasien gangguan jantung, gangguan paru-paru, gangguan hati/liver, gangguan ginjal, dan pasien yang tidak mampu menerima makanan dalam volume tertentu (Mahan&Raymond, 2017).

b. Formula monomeric dan oligomeric



Formula monomeric juga disebut sebagai formula elemental yang diindikasikan untuk pasien yang memiliki keterbatasan kemampuan menyerap makanan atau gangguan fungsi pencernaan seperti penyakit Chron's dan sindrom usus pendek. Formula ini mengandung sumber nitrogen yaitu asam-asam amino bebas. (Nilesh et al, 2011).

Formula oligomerik merupakan formula yang memiliki kandungan zat gizi lengkap seperti asam amino bebas, dipeptide, dan tripeptida sebagai sumber nitrogen, serta memiliki osmolalitas yang lebih rendah dan lebih mudah diserap dibandingkan formula monomeric. Keduanya dikombinasikan dengan sumber lemak yang mudah serap dan cerna yaitu *medium-chain triglycerides* (MCT). Formula oligomerik diberikan untuk pasien yang menderita masalah pencernaan dan penyerapan atau kekurangan enzimatik pankreas, penyakit radang usus, sindrom usus pendek, usus obstruksi atau fistula dan radiasi enteritis pada pasien kanker. Formula ini tidak memberikan efek dan manfaat apabila diberikan pada kondisi saluran pencernaan normal (Nilesh et al, 2011; Zadak dan Kent-Smith, 2009).

c. Formula khusus (*specialized formula*)

Formula yang disediakan untuk pasien dengan kebutuhan zat gizi tertentu seperti kanker, penyakit hati, ginjal, paru-paru, intoleransi glukosa, dan stress metabolisme. Kandungan protein dalam formula khusus biasanya dapat ditingkatkan dengan asam amino rantai cabang (AARC), glutamin, atau arginine yang memiliki manfaat



antara lain untuk meningkatkan retensi nitrogen, mempercepat penyembuhan luka, dan meningkatkan fungsi imun (Nilesh, *et al.*, 2011).

#### d. Formula modular

Merupakan formula yang terdiri dari makronutrien individu yang dicampur untuk membuat formulasi enteral spesifik atau penambahan formula yang sudah ada. Komponen nutrisi individu yang ditambahkan pada formula modular guna mendapatkan tingkat nutrisi tertentu yang lebih tinggi. (Nilesh *et al.*, 2011). Formula modular mengandung zat gizi makro baik sebagai zat gizi makro tunggal atau kombinasi. Formula ini dapat digunakan untuk memodifikasi kandungan protein, lemak, atau karbohidrat, dan kualitasnya, serta memberikan fleksibilitas untuk nutrisi enteral dasar. Salah satu tujuan penggunaan formula modular adalah penambahan densitas kalori dan protein. (Zadak dan Kent-Smith, 2009).

#### 2.3.2.3 Formula Enteral Non Milk Based

Merupakan formula enteral yang bahan penyusunnya tidak memiliki kandungan susu. Hal ini karena susu mengandung laktosa yang dapat menyebabkan terjadi reaksi intoleransi laktosa. Reaksi intoleransi laktosa dapat berbeda-beda pada setiap orang, namun kejadian paling sering yaitu diare yang hampir sekitar 6-60%, kejadian lain yaitu *abdominal pain*, GERD, kram perut, dan distensi abdomen (Bowling, 2010).

### 2.3.3 Syarat Formula Enteral

Mahan, *et al* (2012) mensyaratkan makanan enteral sebagai berikut: 1) Memiliki kepadatan kalori tinggi dengan kepadatan ideal yaitu 1 kkal/mL; 2) Kandungan nutrisinya seimbang yaitu memenuhi kebutuhan energi per hari dan kebutuhan komponen gizi yang lain; 3) Osmolaritas makanan enteral sesuai dengan osmolaritas cairan tubuh; 4) Komponen penyusun bahan baku makanan enteral mudah diabsorpsi sehingga sedikit atau tanpa memerlukan pencernaan; dan 5) Tanpa atau kurang mengandung serat maupun laktosa. Sedangkan USFDA (1995) dan SNI 01-2332.3-2006 menetapkan batas maksimum mikroba aerobik dalam pangan rumah sakit baik dalam bentuk cair maupun tepung yaitu  $10^4$  CFU/g dan Moffit *et al.* (1997) menyatakan bahwa CFU/g makanan enteral ekuivalen ke CFU/mL.

### 2.3.4 Komposisi Zat Gizi pada Formula Enteral

Komposisi dari formula enteral meliputi: densitas energi, zat gizi makro (karbohidrat, protein, dan lemak), zat gizi mikro (vitamin dan mineral, serat, dan air).

#### a. Densitas energy

Secara umum densitas energi untuk formula enteral berkisar antara 0,5 – 2,0 kkal/ml. Pada formula standard, densitas energi berkisar 1,0 – 1,2 kkal/ml dimana formula ini cocok untuk pasien yang membutuhkan energi yang tinggi tanpa pembatasan cairan. Pada formula rendah laktosa densitas energinya berkisar 1,0 kkal/ml. Semakin tinggi densitas energi suatu formula enteral, maka semakin rendah pula cairan yang terdapat pada formula tersebut (Rofles dkk, 2009; Mahan dan Stump, 2008).

#### b. Karbohidrat

Sumber karbohidrat yang biasa digunakan meliputi sirup jagung, tepung jagung terhidrolisis, maltodekstrin dan polimer glukosa lainnya. Gula sederhana (sukrosa dan glukosa) lebih memberikan rasa lezat sebagai pemanis namun meningkatkan osmolalitas. Kandungan karbohidrat dalam formula enteral sangat bervariasi mulai dari 30% - 90% tergantung dari jenis formula enteral yang dibuat. Untuk formula standard mengandung karbohidrat sekitar 40 – 60%. Sumber karbohidrat yang sering digunakan pada formula enteral adalah oligosakarida dan polisakarida. Mayoritas produk formula enteral tidak mengandung laktosa karena dapat menyebabkan resiko pada pasien yang mengalami defisiensi enzim laktase (Rofles dkk, 2009; Mahan dan Stump, 2008; Nilesh et al, 2011).

c. Protein

Protein dapat tersedia dalam bentuk protein utuh, sebagian protein mudah cerna, atau asam amino bebas, tergantung dari keadaan pasien dan kemampuan dalam mencerna protein. Umumnya pada formula standard mengandung protein utuh (seperti protein dalam susu), seperti caseinat, laktalbumin, dan isolat protein kedelai. Kandungan protein dalam formula enteral antara 12– 20% dari total energy. Kedua protein tersebut merupakan asam amino esensial yang sangat bermanfaat bagi pasien yang mengalami kegawatan dan berfungsi dalam meningkatkan sistem imun (*immunonutrients*) (Rofles dkk, 2009; Mahan dan Stump, 2008).

d. Lemak

Lemak sebagai penyedia isotonic tubuh dan sumber padat kalori. Sebagai isotonic, lemak dapat mengurangi potensi diare hiperosmotik. Jagung dan minyak kedelai menjadi sumber lemak yang biasa digunakan dalam

formula enteral. Lemak meningkatkan cita rasa dari formula enteral. Kandungan lemak pada formula enteral berkisar antara 1,5% - 55% dari total energi. Namun, hampir semua formula enteral mengandung 30% - 40% lemak. Sekitar 2% - 4% asam lemak dalam formula enteral adalah asam lemak esensial yaitu asam linoleat (omega 6) yang berfungsi untuk mencegah defisiensi asam lemak esensial dan asam lenolenat (omega 3). Formula enteral bisa mengandung kombinasi asam lemak rantai menengah dan panjang (Rofles dkk, 2009; Mahan dan Stump, 2008); Nilesh et al, 2011). Sumber lemak lain yang dapat digunakan adalah *Medium Chain Triglyserid* (MCT) atau asam lemak rantai sedang. MCT tidak memerlukan cairan empedu atau enzim lipase pancreas untuk penyerapannya dan diberikan pada pasien dengan gangguan malabsorpsi lemak. MCT juga berfungsi untuk menurunkan risiko infeksi, memperbaiki fungsi hepar dan ginjal, dan meningkatkan sistem imun. (Boullata J et al, 2010).

#### e. Vitamin dan Mineral

Kebutuhan vitamin dan mineral pada orang dewasa sulit terpenuhi dengan hanya mengkonsumsi formula enteral. Diperkirakan dengan mengkonsumsi 1000-1500 ml formula enteral, kebutuhan vitamin dan mineral bisa terpenuhi, namun kondisi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: kebutuhan vitamin dan mineral individu dan bahan makanan yang digunakan untuk membuat formula enteral. Meskipun kebutuhan vitamin dan mineral sulit dipenuhi dari konsumsi formula enteral, namun kandungan vitamin dan mineral pada formula enteral harus diperhatikan

agar pasien tidak mengalami defisiensi zat gizi mikro (*Boullata J et al, 2010*).

f. Serat

Serat merupakan komponen yang ditambahkan ke dalam formula enteral untuk memperbaiki konsistensi volume fekes. Jenis serat yang biasa ditambahkan pada formula enteral yaitu jenis polisakarida kedelai, serat tak larut air, dan kombinasi jenis serat larut dan tak larut air. Serat juga bermanfaat untuk memproduksi asam lemak rantai pendek di dalam kolon. Asam lemak rantai pendek merupakan sumber energi bagi kolonosit sehingga membantu meningkatkan pertumbuhan mukosa usus dan memicu absorpsi air dan natrium (*Boullata J et al, 2010*). Peran utama serat pada formula enteral adalah dari kontribusi kandungan asam lemak rantai pendek yang baik untuk mukosa usus. Serat memiliki potensi melindungi dari berbagai kondisi penyakit seperti diverticulosis, kanker usus, diabetes, dan penyakit jantung (*Nilesh et al, 2011*)

g. Air

Kuantitas air pada formula enteral menggambarkan seberapa banyak kandungan air dan kelembapan formula, selain itu juga densitas kalori formula enteral. Sebagian besar formula enteral mengandung air sekitar 690-860 ml per 1000 ml. Kebutuhan cairan untuk orang dewasa diperkirakan sekitar 1 ml/ kkal atau 30 – 35 ml/kg berat badan aktual. Anak-anak 50 – 60 ml/ kg berat badan dan bayi 100 – 150 ml/kg berat badan. Sekitar 70-85% formula enteral mengandung air (*Nilesh et al, 2011*). Formula standard dengan densitas energi 1 kkal/ml mengandung 85% air dan dengan densitas energi 2 kkal/ml mengandung 70% air

(Rofles dkk, 2009; Mahan dan Stump, 2008). Cairan dalam formula enteral, harus dihitung sebagai intake pasien. Jika total cairan yang terdapat di dalam formula enteral tidak memenuhi kebutuhan pasien, maka bisa diberikan tambahan cairan (*Boullata J et al, 2010*).

Dalam pembuatan formula enteral, selain komposisi formula enteral ada faktor-faktor lain yang perlu diperhatikan, antara lain:

a. Osmolalitas

Osmolalitas formula enteral berkisar antara 270 – 700 mOsm/kg. Formula enteral dengan hipertonik (osmolalitas lebih dari 700 mOsm/kg) dapat memicu terjadinya diare, namun tidak semua kejadian diare pada pasien yang mendapatkan formula enteral disebabkan oleh hipertonik, faktor lain yang menyebabkan diare antara lain: komplikasi dari penyakit pasien, infeksi, dan gangguan saluran pencernaan (*Boullata J et al, 2010*)

b. Viskositas

Menurut Bied et al (1980), viskositas dapat didefinisikan sebagai suatu cara untuk menunjukkan daya aliran yang diberikan oleh suatu cairan.

Viskositas dapat mengukur kecepatan dari suatu cairan mengalir melalui pipa gelas. Viskositas pada formula enteral sangat penting karena berpengaruh pada kelancaran masuknya makanan enteral ke dalam selang, berpengaruh pada metode pemberian/feeding, dan menentukan ukuran selang (tube) yang digunakan. Nilai viskositas pada formula enteral berkisar antara 40-50 cp dengan rata-rata sebesar  $42,92 \pm 3,34$  mPas.

Nilai viskositas dapat dipengaruhi oleh bahan makanan yang dipilih. Bahan makanan seperti makanan yang mengandung serat tinggi atau

mengandung minyak dapat meningkatkan viskositas. (Ariyanti et al, 2010 ; Aziza et al, 2015; Palupi et al, 2015)

## 2.4 Agen Mikrobiologi pada Makanan

Kontaminasi mikrobiologi merupakan kontaminasi yang paling sering dalam produksi makanan. Mikroba yang paling sering menjadi agen cemaran makanan antara lain:

### 2.4.1 Bakteri

Bakteri merupakan organisme yang biasanya menyebabkan kontaminasi pada makanan dengan cara intoksikasi dan infeksi. Ada 2 intoksikasi pangan yang disebabkan oleh bakteri, yaitu botulisme dan stapilokoki. Botulisme disebabkan oleh toksin yang dihasilkan oleh *Clostridium botulinum*, sedangkan stapilokoki disebabkan oleh toksin yang dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus*. Gejala-gejala yang ditimbulkan oleh intoksikasi terlihat 3-12 jam setelah mengkonsumsi makanan dan ditandai dengan muntah ringan dan diare, sedangkan infeksi dapat disebabkan oleh koloni bakteri yang masuk ke dalam tubuh (Kusumaningsih, 2010).

Adapun jenis bakteri, waktu inkubasi, dan gejala dari bakteri yang menginfeksi dijelaskan dalam table berikut:

**Tabel 2.1 Bakteri, Waktu inkubasi, dan Gejala penyakit**

Jenis bakteri	Waktu inkubasi	Gejala
<i>Salmonella</i>	12-36 jam	Pusing, muntah, sakit perut bagian bawah, diare
<i>Clostridium perfringes</i>	8-24 jam, rata-rata 12 jam	Sakit perut bagian bawah, diare, demam, pusing



<i>Campylobacter</i>	2-3 hari namun bisa 7-10 hari	Kram, diare, sakit perut bagian bawah, sakit kepala, demam, kadang diare berdarah
<i>Vibrio para haemolyticus</i>	2-48 jam, biasanya 12 jam	Sakit perut bagian bawah, diare berdarah dan berlendir, pusing, muntah, demam ringan, sakit kepala
<i>Escherichia coli</i>	Tipe invasive: 8-24 jam, rata-rata 11 jam Tipe enterotoksigenik: 8-44 jam, rata-rata 26 jam	Tipe invasive: panas dingin, sakit kepala, kram usus, diare Tipe enterotoksigenik: berair Tipe enterotoksigenik: diare, muntah, dehidrasi, shock
<i>Streptococcus pyogenes</i>	1-3 hari	Sakit tenggorokan, sakit menelan, tonsillitis, demam tinggi, sakit kepala, pusing, malaise, rhinorrhea

(Sumber: WHO, Artikel Keracunan Makanan, 2015)

## 2.5 Risiko Cemaran Mikroba pada Makanan dan Minuman yang Dikonsumsi

### 2.5.1 Foodborne Disease

*Foodborne disease* adalah penyakit akibat makanan yang terkontaminasi oleh mikroorganisme atau racun. Makanan yang telah terkontaminasi oleh mikroorganisme atau racun masuk ke dalam tubuh melalui proses pencernaan yang dapat menyebabkan penyakit, seperti syndrome gastrointestinal atau gejala neurologic (Herman dkk, 2015). Kasus *foodborne disease* di dunia

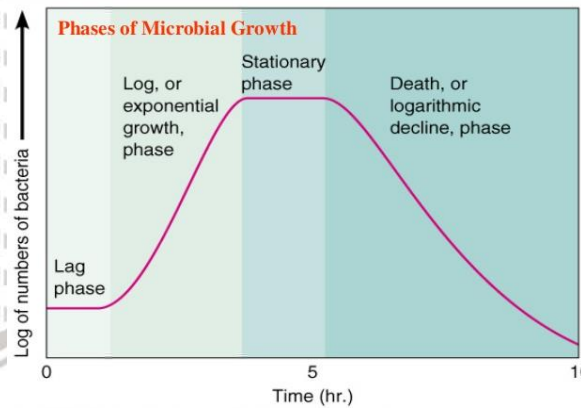
memiliki hingga 250 kasus yang berbeda dan didominasi oleh penyakit infeksi. Penyebab penyakit infeksi pada *foodborne disease* diantaranya adalah bakteri, virus, dan parasit. Beberapa *foodborne disease* dapat menjadi racun yang diakibatkan oleh toksin yang berbahaya atau beberapa bahan kimia seperti racun pada jamur dan enterotoksin dari bakteri. Bakteri tersering penyebab *foodborne disease* antara lain *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria*, *Escherichia coli*, *Yersinia*, *Shigella*, *Enterobakter*, dan *Citrobacter* (Aklilu, 2015)

Keracunan makanan karena mikroba dibedakan menjadi dua tipe yaitu infeksi dan intoksikasi. Infeksi adalah penyakit yang disebabkan karena tertelannya mikroba patogen bersama makanan. Selanjutnya mikroba ini berkembang biak dalam alat pencernaan dan menimbulkan reaksi tubuh konsumen terhadap bakteri atau hasil-hasil metabolismenya. Sedangkan intoksikasi yaitu apabila mikroba dalam makanan kemudian memproduksi zat racun (toksik) didalamnya, dan makanan tersebut dikonsumsi maka toksin tersebut yang menyebabkan keracunan. Gejala penyakitnya timbul lebih cepat daripada infeksi (Fathony dkk, 2012)

## 2.6 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroba dalam Bahan Pangan

Pada bakteri, pertumbuhan secara aseksual dan disebut dengan pembelahan biner. Pembelahan biner berlangsung dengan interval yang teratur dengan penambahan atau kelipatan secara eksponensial (Riadi, 2016). Fase pertumbuhan bakteri merupakan fase pembelahan sek bakteri yang melalui beberapa fase yaitu Fase lag, Fase Logaritma/Exponensial, Fase Stasioner dan Fase Kematian.

**Gambar 2.1 Fase Pertumbuhan Mikroba**



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

a. Fase Lag (Fase Penyesuaian )

Fase Lag merupakan fase penyesuaian bakteri dengan lingkungan yang baru. Lama fase lag pada bakteri sangat bervariasi, tergantung pada komposisi media, pH, suhu, aerasi, jumlah sel pada inokulum awal dan sifat fisiologis mikro organisme pada media sebelumnya ( Riadi, 2016)

b. Fase Logaritma / Exponensial

Fase Logaritma / eksponensial ditandai dengan terjadinya periode pertumbuhan yang cepat. Setiap sel dalam populasi membelah menjadi dua sel. Variasi derajat pertumbuhan bakteri pada fase eksponensial ini sangat dipengaruhi oleh sifat genetik yang diturunkannya ( Riadi, 2016)

c. Fase Stasioner

Fase stasioner terjadi pada saat laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematiannya. Sehingga jumlah bakteri keseluruhan bakteri akan tetap. Keseimbangan jumlah keseluruhan bakteri ini terjadi karena adanya pengurangan derajat pembelahan sel. Hal ini disebabkan oleh kadar nutrisi yang berkurang dan terjadi akumulasi produk toksik

sehingga mengganggu pembelahan sel. Fase stasioner ini dilanjutkan dengan fase kematian yang ditandai dengan peningkatan laju kematian yang melampaui laju pertumbuhan, sehingga secara keseluruhan terjadi penurunan populasi bakteri ( Riadi, 2016).

#### d. Fase Kematian

Fase Kematian merupakan fase dimana laju kematian lebih besar ( Riadi, 2016).

Kemampuan mikroorganismenya untuk tumbuh dan tetap hidup merupakan suatu hal yang penting untuk diketahui. Pengetahuan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri sangat penting didalam mengendalikan bakteri. Berikut ini faktor-faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri :

#### 2.6.1 Waktu Tunggu (*Holding Time*)

Waktu tunggu (holding time) merupakan parameter kritis yang dapat dikendalikan untuk menjamin keamanan makanan dalam menilai laju pertumbuhan bakteri. Waktu tunggu makanan merupakan jarak waktu antara makanan yang telah selesai diolah di Instalasi Gizi hingga saat disajikan ke pada pasien di ruang rawat inap (Atiq dkk, 2014).

Lamanya waktu tunggu makanan mulai dari selesai proses pengolahan dan menjadi makanan matang sampai dengan disajikan dan dikonsumsi tidak boleh lebih dari 4 jam dan harus segera dihangatkan kembali terutama makanan yang mengandung protein tinggi, kecuali makanan yang disajikan tetap dalam keadaan suhu hangat. Hal ini untuk

menghindari tumbuh dan berkembangbiaknya bakteri pada makanan yang dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan (Kemenkes, 2014).

### 2.6.2 Nilai pH

Hampir semua mikroba tumbuh pada tingkat pH yang berbeda. Sebagian besar bakteri tumbuh pada pH mendekati netral (pH 6,5 – 7,5). Pada pH di bawah 5,0 dan di atas 8,0 bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik, kecuali bakteri asam asetat yang mampu tumbuh pada pH rendah dan bakteri *Vibrio* sp yang dapat tumbuh pada pH tinggi (Zulaikhah, 2005)

### 2.6.3 Aktivitas Air ( $A_w$ )

Pertumbuhan dan metabolisme mikroba memerlukan air dalam bentuk yang tersedia. Air yang dimaksudkan adalah air bebas atau air yang tidak terikat dalam bentuk ikatan dengan komponen – komponen penyusun bahan pangan lain. Oleh karena itu, besarnya kadar air suatu bahan pangan bukan merupakan parameter yang tepat untuk menggambarkan aktivitas mikroba pada bahan pangan. Aktivitas kimia air atau sering diistilahkan aktivitas air (*water activity* =  $a_w$ ) merupakan parameter yang lebih tepat untuk mengukur aktivitas mikroba pada bahan pangan. Sebagian besar mikroba (terutama bakteri) tumbuh baik pada bahan pangan yang mempunyai  $a_w$  0,9 – 0,97 (Zulaikhah, 2005).

### 2.6.4 Kandungan Nutrisi

Fungsi utama nutrisi adalah sebagai sumber energi, bahan pembentuk sel dan aseptor elektron di dalam aksi yang menghasilkan energi. Nutrisi yang diperlukan mikroba meliputi air, sumber karbon, sumber nitrogen, sumber septor elektron, sumber mineral dan faktor tumbuh. Mikroorganisme memerlukan nitrogen, energi, mineral dan vitamin B untuk pertumbuhannya,

selain air dan oksigen. Kebutuhan nitrogen berasal dari asam-asam amino, peptida dan protein (Zulaikhah, 2005).

### 2.6.5 Suhu

Suhu juga merupakan titik kritis yang menentukan pertumbuhan berbagai macam bakteri pada makanan, terutama makanan matang. Suhu aman untuk makanan yaitu  $\leq 4^{\circ}\text{C}$  dan  $\geq 60^{\circ}\text{C}$ . Apabila suhu berkisar antara  $4^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$  (danger zone) maka akan tumbuh berbagai macam bakteri. Suhu optimum untuk pertumbuhan beberapa bakteri yaitu antara  $28^{\circ}\text{C} - 47^{\circ}\text{C}$  (Atiq dkk, 2014).

Menurut Kemenkes (2003), penyimpanan makanan yang terolah seperti makanan dengan kemasan tertutup disimpan dalam suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$ , makanan yang sudah jadi seperti makanan yang cepat busuk untuk penggunaan dalam waktu lama (lebih dari 6 jam) disimpan dalam suhu  $-50^{\circ}\text{C}$  sampai  $-10^{\circ}\text{C}$ , makanan cepat busuk disimpan dalam suhu panas yaitu  $65,5^{\circ}\text{C}$  atau lebih atau disimpan dalam suhu dingin  $40^{\circ}\text{C}$  atau kurang.

### 2.7 Analisis Total Mikroba

Metode yang digunakan untuk pengujian mikrobiologis sangat ditentukan oleh persyaratan, umumnya pengujian dilakukan secara kualitatif dengan metode pengkayaan (*enrichment*) yaitu isolasi dan indentifikasi mikroba dan interpretasi hasil (negatif per gram/ml atau negatif per 25 gram atau per 100 gram/ml). Pengujian secara kuantitatif (*enumerasi*) dengan perhitungan jumlah mikroba dan interpretasi hasil berupa koloni per ml/g atau koloni per 100 ml). Dalam pelaksanaannya, ada beberapa cara yaitu perhitungan pada cawan petri (*Total Plate Count/TPC*), perhitungan melalui pengenceran, perhitungan jumlah

terkecil atau terdekat (MPN metode), dan kalorimeter (cara kekeruhan atau turbidimetri) (BPOM RI, 2008).

Uji TPC (*Total Plate Count*), menggunakan media padat dengan hasil akhir berupa koloni yang dapat diamati secara visual dan dihitung, interpretasi hasil

berupa angka dalam koloni CFU per ml/gram atau koloni/100ml. Cara yang

digunakan antara lain dengan cara tuang, cara tetes dan cara sebar sedangkan

angka paling mungkin *Most Probable Number* (MPN) menggunakan media cair

dengan tiga replikasi dan hasil akhir berupa kekeruhan atau perubahan warna

dan atau pembentukan gas yang juga dapat diamati secara visual (BPOM RI,

2008). Kelebihan metode ini adalah beberapa jenis koloni mikroba dapat

dihitung sekaligus baik yang hidup maupun yang mati, dapat digunakan untuk

isolasi dan indentifikasi mikroba karena koloni yang terbentuk mungkin berasal

dari satu sel mikroba dengan penambahan spesifik. Kekurangan metode TPC

ini adalah mikroba yang ditumbuhkan harus dapat tumbuh pada media padat

dan membentuk koloni yang kompak dan jelas, tidak menyebar, hasil

perhitungan tidak menunjukkan jumlah sel yang sebenarnya, karena beberapa

sel yang berdekatan mungkin membentuk satu koloni, serta medium dan kondisi

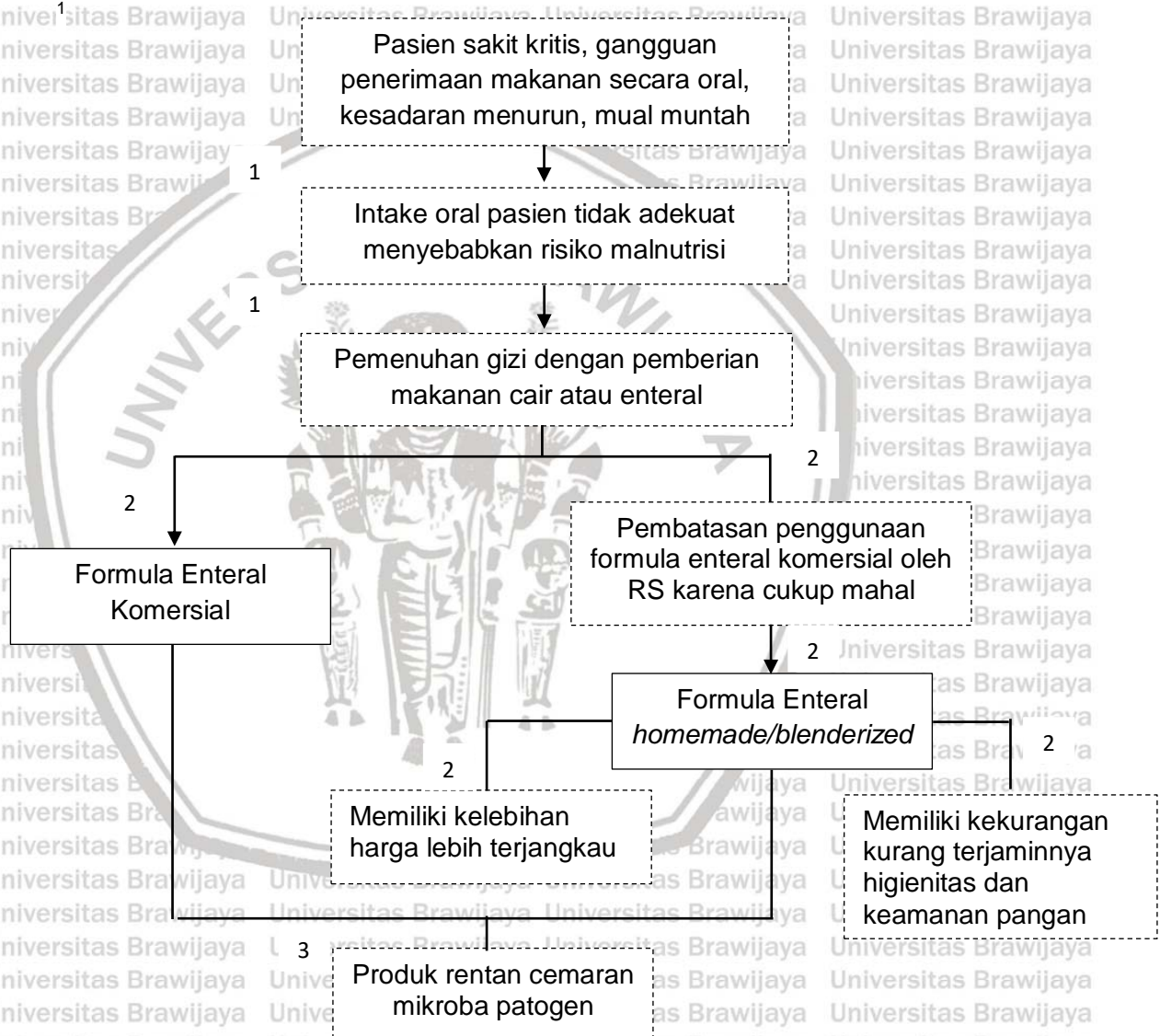
inkubasi yang berbeda mungkin menghasilkan nilai yang berbeda (Andriani,

2013).

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

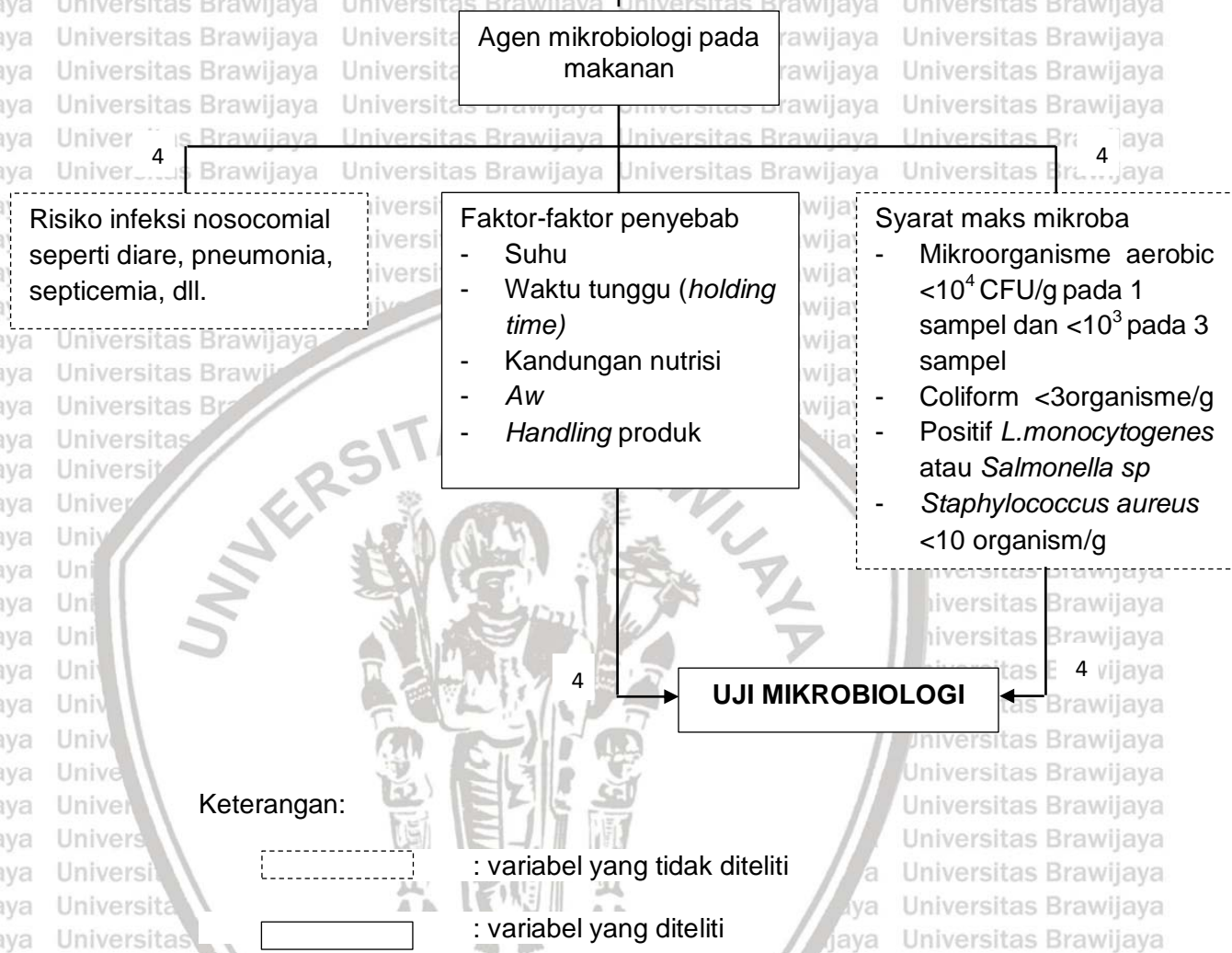
3.1 Kerangka Konsep Penelitian



<sup>1</sup> Krisnansari, Diah. 2010. Nutrisi Dan Gizi Balita. Mandala Of Health, Volume 4. (1) Januari, pp. 60-67. Purwokerto: Universitas Jendral Soedirman.

<sup>2</sup> Annisa et al. 2020. Microbiological quality and shelf life analysis of enteral formulas based on tempeh flour and yam flour. The Indonesian Journal of Nutrition, 8 (2)





Keterangan:

- : variabel yang tidak diteliti
- : variabel yang diteliti

<sup>3</sup> Baniardalan et al. 2014. Bacterial Safety of Commercial and Handmade Enteral Feeds in an Iranian Teaching Hospital. International Journal of Prevention Medicine, Vol.5, No.5

<sup>4</sup> Perry et al. 2015. Microbial Contamination of Enteral Feeding Products in Thermoneutral and Hyperthermal ICU Environment. Nutrition in Clinical Practice Vol. 30 No 1

### 3.1.1 Penjelasan Kerangka Konsep

Pasien dengan kondisi sakit kritis yang mengalami gangguan penerimaan makanan secara oral, mengalami penurunan kesadaran, dan kondisi mual muntah akan menyebabkan intake oral pasien tidak terpenuhi sehingga pasien berisiko mengalami malnutrisi. Hal-hal tersebut menjadi indikasi pemberian formula enteral untuk pasien malnutrisi di rumah sakit.

Terdapat 2 jenis formula enteral, yaitu komersial dan *homemade/blenderized*.

Kebanyakan penggunaan formulasi enteral komersial di rumah sakit dibatasi karena harga yang cukup mahal, sehingga formula enteral *blenderized* menjadi alternatif penggunaan.

Baik formula enteral komersial maupun *blenderized* merupakan produk yang rentan terhadap cemaran mikroba patogen. Dalam mengembangkan formula enteral, terdapat syarat yang harus dipenuhi terutama terkait dengan jumlah maksimal mikroba dalam bahan pangan yang ditetapkan oleh Food and Drug Administration (FDA) yaitu mikroorganisme aerobik  $<10^4$  CFU/g pada 1 sampel dan  $<10^3$  pada 3 sampel, coliform  $<3$  organisme/g, positif *L.monocytogenes* atau *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*  $<10$  organism/g. Sehingga perlu memperhatikan kebersihan dan keamanan dalam pembuatannya, baik pada formula enteral *blenderized* maupun enteral komersial karena akan berisiko terinfeksi nosokomial pada pasien malnutrisi yang mengonsumsi formula tersebut apabila mengandung kontaminasi mikroba yang tinggi. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba dalam bahan pangan antara lain suhu, waktu tunggu (*holding time*), kandungan nutrisi,  $A_w$ , *handling* produk yang tidak tepat.



Untuk itu dilakukan uji mikrobiologi untuk mengetahui jumlah mikroba pada formula enteral.

### 3.2 Hipotesis Penelitian

H0 : Ada perbedaan jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized* dengan formula enteral komersial.

H1 : Tidak ada perbedaan jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized* dengan formula enteral komersial.





## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan studi literatur dengan metode *Systematic Review Non Meta-analysis* yang menggunakan protokol *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* atau PRISMA, metode ini dilakukan secara sistematis dengan mengikuti tahapan atau protokol penelitian yang benar. Metode *systematic review non meta-analysis* bertujuan untuk mengidentifikasi dan merangkum artikel yang telah diterbitkan sebelumnya, menghindari duplikasi penelitian, dan mencari bidang studi baru yang belum diteliti (Ferrari, 2015). Analisis yang digunakan dalam *systematic review non meta-analysis* ini adalah analisis deskriptif dengan menjelaskan secara narasi hasil temuan artikel ilmiah. Studi literatur bisa didapat dari berbagai sumber baik jurnal, buku, dokumentasi, internet dan pustaka. Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelola bahan penulisan (Zed, 2008 dalam Nursalam, 2016). Jenis penulisan yang digunakan adalah studi literatur review yang berfokus pada hasil penulisan yang berkaitan dengan topik atau variabel penulisan. Evaluasi dari *systematic review non meta-analysis* akan menggunakan PRISMA *checklist* untuk menentukan penyeleksian studi yang telah ditemukan dan disesuaikan dengan tujuan dari *systematic review non meta-analysis* (Nursalam, 2020)

#### 4.2 Kriteria Literatur

Kriteria yang digunakan untuk mencari artikel menggunakan PICOS *framework*, yang terdiri dari (Nursalam et al, 2020):

1. *Population/problem* yaitu populasi atau masalah yang akan di analisis sesuai dengan tema yang sudah ditentukan dalam systematic review
2. *Intervention* yaitu suatu tindakan penatalaksanaan terhadap kasus perorangan atau masyarakat serta pemaparan tentang penatalaksanaan studi sesuai dengan tema yang sudah ditentukan dalam systematic review
3. *Comparison* yaitu intervensi atau penatalaksanaan lain yang digunakan sebagai pembanding, jika tidak ada bisa menggunakan kelompok kontrol dalam studi yang terpilih
4. *Outcome* yaitu hasil atau luaran yang diperoleh pada studi terdahulu yang sesuai dengan tema yang sudah ditentukan dalam systematic review
5. *Study design* yaitu desain penelitian yang digunakan dalam artikel yang akan di review

**Tabel 4.1 Format PICOS Systematic Review**

PICOS <i>framework</i>	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
<b>Population</b>	Studi yang menggunakan sampel formula enteral komersial maupun formula enteral <i>blenderized</i>	Studi yang tidak menggunakan sampel formula enteral komersial maupun formula enteral <i>blenderized</i>
<b>Intervention</b>	Studi yang menggunakan analisis mikroba pada formula enteral komersial maupun formula enteral <i>blenderized</i>	Studi yang tidak menganalisis mikroba pada formula enteral komersial maupun formula enteral <i>blenderized</i>
<b>Comparators</b>	-	Tidak ada kriteria eksklusi

<b>Outcomes</b>	Studi yang menjelaskan jumlah mikroba pada formula enteral komersial maupun formula enteral <i>blenderized</i>	Studi yang tidak menjelaskan jumlah mikroba pada formula enteral komersial maupun formula enteral <i>blenderized</i>
<b>Study Design and publication type</b>	Semua desain studi	-
<b>Publication year</b>	Tahun 2010 dan setelahnya	Sebelum tahun 2010
<b>Language</b>	Bahasa Inggris dan Indonesia	Bahasa selain Inggris dan Indonesia

#### 4.3 Topik Penelitian dan Strategi Pencarian Literatur

*Systematic Review Non Meta-analysis* merupakan rangkuman menyeluruh beberapa studi penelitian yang ditentukan berdasarkan tema tertentu. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh bukan dari pengamatan langsung, akan tetapi diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu. Sumber data sekunder yang didapat berupa artikel jurnal bereputasi baik nasional maupun internasional dengan tema yang sudah ditentukan (Nursalam. 2020). Pencarian literatur dalam *systematic review non meta-analysis* ini menggunakan 2 database yaitu *Pubmed* dan *Proquest*

Pencarian artikel atau jurnal menggunakan keyword dan *boolean operator* (AND, OR NOT or AND NOT) yang digunakan untuk memperluas atau menspesifikkan pencarian, sehingga mempermudah dalam penentuan artikel atau jurnal yang digunakan. Kata kunci dalam *systematic review non meta-*

analysis ini disesuaikan dengan *Medical Subject Heading (MeSH)* dan terdiri dari sebagai berikut (Nursalam, 2020):

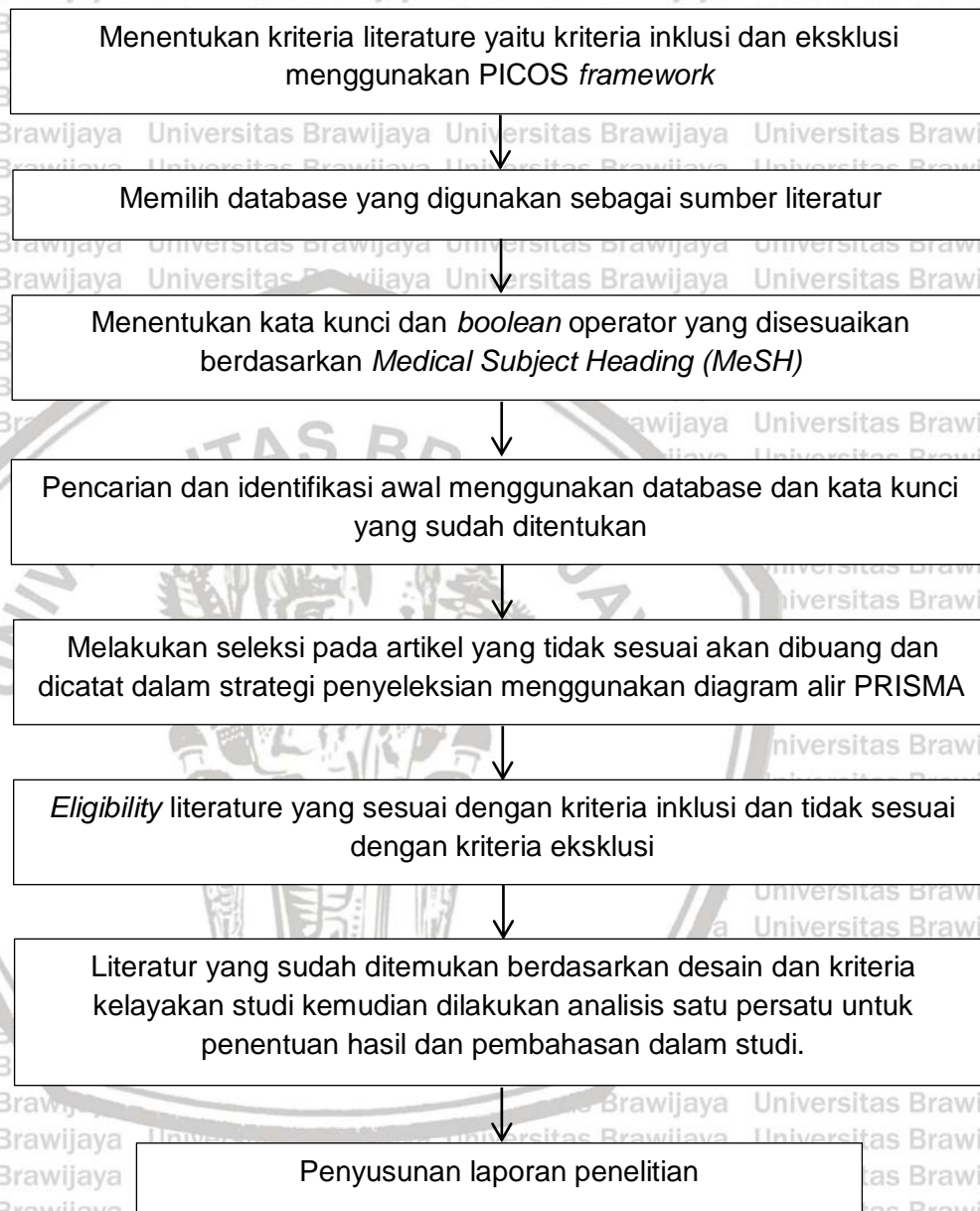
**Tabel 4.2 Kata Kunci Systematic Review**

<i>Total Plate Count</i>	<i>Commercial Formula</i>	<i>Enteral Blenderized Formula</i>	<i>Enteral Formula</i>
<i>Microbiological quality</i>	<i>Commercial tube feeding</i>	<i>Homemade tube feeding</i>	
OR	OR	OR	
<i>Bacterial contamination</i>	<i>Commercial feeding</i>	<i>enteral formula</i>	<i>Non-commercial enteral formula</i>
OR	OR	OR	
<i>Microbial</i>	<i>Commercial nutritional formula</i>	<i>enteral formula</i>	<i>Hospital-prepared enteral formula</i>
OR		OR	
<i>Microorganism</i>		<i>Handmade nutrition formula</i>	<i>enteral formula</i>
OR		OR	
<i>Pathogenic bacterial</i>		<i>Blended enteral formula</i>	

#### 4.4 Prosedur Penelitian/Pengumpulan Data

Peneliti membuat lembar checklist yang didapatkan dari template PRISMA untuk memeriksa secara random pada artikel yang dipilih dan melakukan penyesuaian sesuai dengan *guideline*. Peneliti kemudian melakukan ekstraksi data dari artikel yang masuk kriteria inklusi. Proses pengumpulan data pada *systematic review non meta-analysis* ini melalui tahapan sebagai berikut (Nursalam, 2020):

**Gambar 4.3** Prosedur Penelitian/Pengumpulan Data





1. Penyusunan proposal *systematic review non meta-analysis* sesuai dengan topik rangkuman yang akan dilakukan
2. Penentuan dan penyusunan protokol registrasi yang digunakan berdasarkan PRISMA *Checklist*
3. Tentukan kriteria kelayakan dengan strategi pencarian artikel menggunakan PICOS *framework* yang disesuaikan juga dengan kriteria inklusi dan eksklusi
4. Penentuan database yang akan digunakan, pada studi ini menggunakan *Pubmed* dan *Proquest*
5. Penentuan kata kunci yang akan digunakan berdasarkan *MeSH*, menggunakan *phrase searching* dan *boolean operator* untuk mencari artikel
6. Pencarian artikel dalam database yang sudah ditentukan hingga ditemukannya artikel final untuk dilakukan rangkuman menyeluruh
7. Proses penyeleksian studi dengan membaca keseluruhan artikel dan melakukan seleksi pada artikel yang tidak sesuai akan dibuang dan dicatat dalam strategi penyeleksian menggunakan diagram alir PRISMA
8. Perhatikan risiko untuk bias dengan *JBI Critical Appraisal Cross Sectional* dan dilakukan *checklist* untuk menilai, jika hasilnya memenuhi *cut-off* maka artikel yang terpilih bisa dimasukkan dalam studi
9. Artikel yang sudah ditemukan berdasarkan protokol dan kriteria kelayakan kemudian dilakukan analisis satu persatu untuk penentuan hasil dan pembahasan dalam studi.

#### 4.5 Kualitas Studi dan Resiko Bias

*JBIC Critical Appraisal Checklist* digunakan untuk menganalisis kualitas metodologi dalam setiap studi guna menilai bahwa kualitas literature yang digunakan relevan dengan topic dan sesuai dengan tujuan penelitian. Pedoman dalam penelitian menggunakan *checklist* daftar penilaian berdasarkan *JBIC (The Joanna Briggs Institute) Critical Appraisal for Analytical Cross Sectional* terdiri dari 8 kriteria asesmen. Penilaian kriteria. diberi nilai 'ya', 'tidak', 'tidak jelas' atau 'tidak berlaku', dan setiap kriteria dengan skor 'ya' diberi satu poin dan nilai lainnya adalah nol, setiap skor studi kemudian dihitung dan dijumlahkan. *Critical appraisal* untuk menilai studi yang memenuhi syarat dilakukan oleh para peneliti. Jika skor penelitian setidaknya 50% memenuhi kriteria *critical appraisal* dengan nilai titik *cut-off* yang telah disepakati oleh peneliti, studi dimasukkan ke dalam kriteria inklusi. Peneliti mengecualikan studi yang berkualitas rendah untuk menghindari bias dalam validitas hasil.

Risiko bias dalam *systematic review non meta-analysis* ini menggunakan asesmen pada metode penelitian masing-masing studi, yang terdiri dari:

1. Teori: Teori yang tidak sesuai, sudah kadaluwarsa, dan kredibilitas yang kurang
2. Desain: Desain kurang sesuai dengan tujuan penelitian
3. Sample: Ada 4 hal yang harus diperhatikan yaitu populasi, sampel, sampling, dan besar sampel yang tidak sesuai dengan kaidah pengambilan sampel
4. Variabel: Variabel yang ditetapkan kurang sesuai dari segi jumlah, pengontrolan variabel perancu, dan variabel lainnya

5. Instrumen: Instrumen yang digunakan tidak memiliki sensitivitas, spesifikasi dan dan validitas-reliabilitas

6. Analisis Data: Analisis data tidak sesuai dengan kaidah analisis yang sesuai dengan standar

#### 4.6 Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam *systematic review non meta-analysis* ini adalah metode deskriptif berdasarkan tema yang sudah ditentukan. Studi menggunakan analisis deskriptif yang menggambarkan dan menjelaskan melalui narasi mengenai hasil penelitian yang dijelaskan dalam literature. Naratif merupakan metode yang digunakan dalam mensintesis penelitian ini, metode ini mengelompokan data yang telah diekstraksi. dilakukan analisis terhadap isi yang terdapat pada tujuan penelitian dan hasil penelitian. Analisis yang digunakan yaitu analisis isi jurnal. Pendekatan naratif dengan tujuan utama untuk mengumpulkan bukti tentang efektivitas intervensi dan mengembangkan narasi tekstual yang koheren tentang kesamaan dan perbedaan antara studi, digunakan untuk mensintesis data dalam tinjauan sistematis ini. Pada penelitian ini tidak ditambahkan metode analisis tambahan lain, peneliti hanya merangkum hasil yang ada di artikel dan menganalisisnya sesuai dengan tema (Nursalam, 2020).



## BAB 5

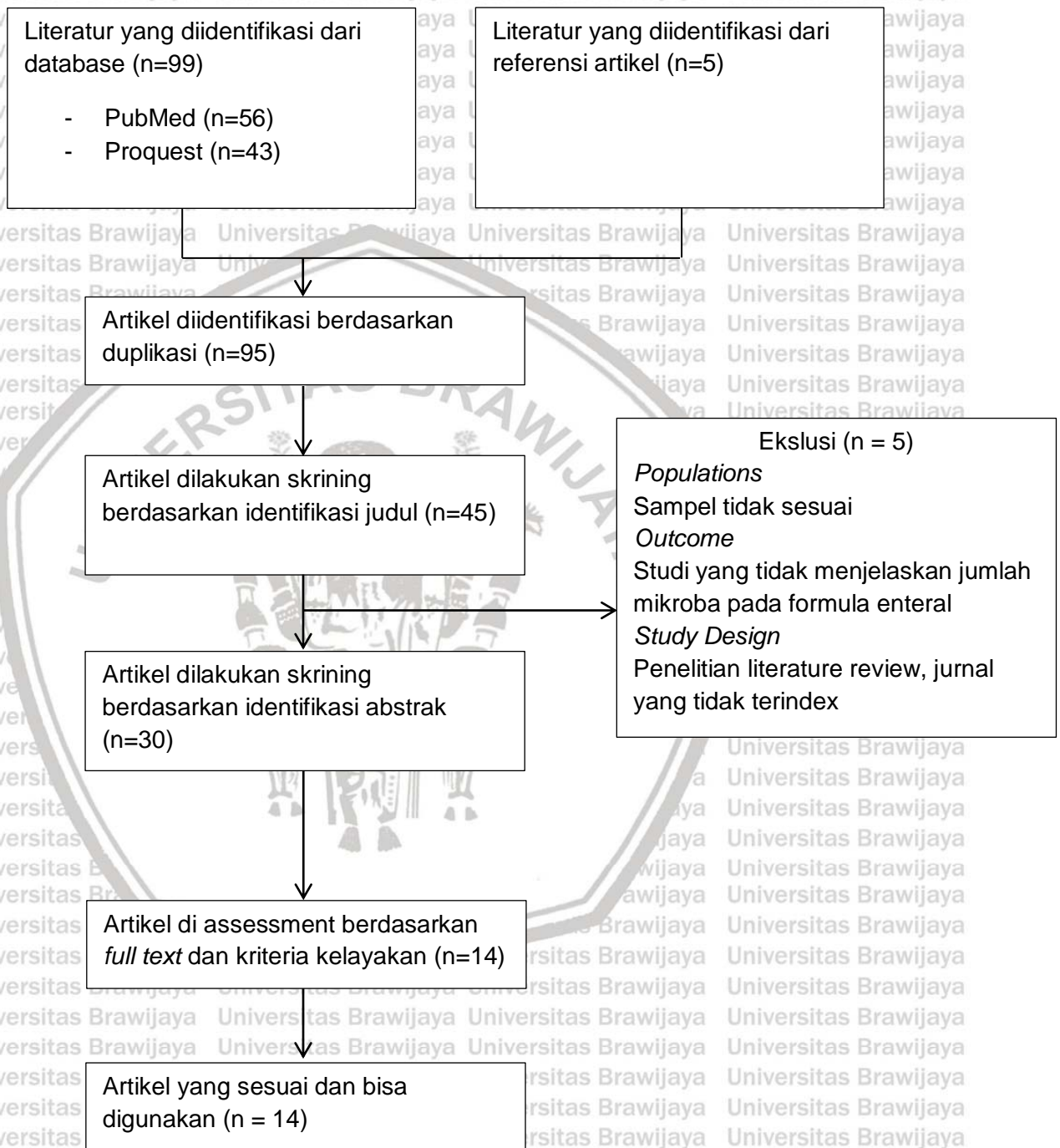
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Hasil

##### 5.1.1 Hasil Seleksi Studi

Berdasarkan hasil pencarian literature melalui publikasi di dua database dan menggunakan kata kunci yang sudah disesuaikan dengan MeSH dan referensi lain, peneliti mendapatkan 104 artikel yang sesuai dengan kata kunci tersebut. Hasil pencarian yang sudah didapatkan kemudian diperiksa duplikasi, ditemukan terdapat 9 artikel yang sama sehingga dikeluarkan dan tersisa 95 artikel. Peneliti kemudian melakukan skrining berdasarkan judul yang disesuaikan dengan tema *systematic review non meta-analysis*, sebanyak 50 artikel dieksklusi karena tidak sesuai dan tersisa 45 artikel. Kemudian penyeleksian berdasarkan abstrak studi telah tereksklusi sebanyak 16 dan tersisa 30 artikel. Selanjutnya penyeleksian berdasarkan *full text* dan kriteria kelayakan artikel yang didapatkan hanya 14 artikel yang paling relevan dengan kriteria inklusi peneliti, sehingga jumlah tersebut yang bisa dipergunakan dalam *systematic review non meta-analysis*. Hasil seleksi artikel studi dapat digambarkan dalam *Flow Diagram* di bawah ini:

**Gambar 4.4 Flow Diagram Pencarian Literatur**



### 5.1.2 Hasil Studi

Hasil pencarian literature yang menghasilkan 14 artikel yang kemudian dianalisis berdasarkan intervensi hasil perbedaan jumlah mikroba pada formula enteral komersial dan *blenderized*. Hasil studi yang sesuai dengan kriteria *systematic review non meta-analysis* ini adalah sebagai berikut:



Tabel 5.1 Rangkuman Hasil Pencarian Literatur

No	Author and years	Study design	Control	Intervention	Outcomes	Summary of Result
1.	Lakananurak, et al (2020) Thailand	Experimental design	Formula enteral <i>blenderized</i> dari bahan yang dimasak (nasi, ayam, labu, telur, minyak sayur) dan formula enteral komersial jenis polimerik merk <i>Neomune®</i> dengan densitas energi masing-masing 1 kkal/ml.	Sepuluh spesimen FEB dan 10 spesimen FEK disiapkan menggunakan teknik aseptik. Lima spesimen dari setiap formula diukur pada 25°C (suhu standar) dan 32°C (suhu tinggi) didalam inkubator. Waktu tunggu yang digunakan yaitu 0, 2, 4, 6 jam dengan kultur aerobik menggunakan <i>McConkey</i> agar.	Mendesripsikan gambaran waktu tunggu yang optimal, jenis dan jumlah pertumbuhan bakteri di setiap spesimen kultur. Waktu tunggu yang optimal digambarkan sebagai jumlah jam tanpa kontaminasi bakteri yang melebihi maksimal kriteria FDA dari setiap formula pada kedua suhu. Pertumbuhan bakteri digambarkan sebagai CFU dan jenis bakteri tertentu. Jumlah dan persentase spesimen dengan tingkat kontaminasi bakteri yang tidak dapat diterima untuk setiap formula enteral pada kedua suhu juga dijelaskan.	<b>Formula Enteral <i>Blenderized</i></b> Pada suhu 25°C, pertumbuhan bakteri tidak melebihi kriteria FDA pada 0 dan 2 jam. Kontaminasi bakteri yang tidak dapat diterima terjadi pada 4 jam di 2 spesimen (40%) dan pada 6 jam di 4 spesimen (80%). Sedangkan pada suhu 32°C, jumlah bakteri berada pada tingkat yang dapat diterima pada 0 jam. Kontaminasi yang tidak dapat diterima dimulai pada 2 jam di 1 spesimen (20%) dan pada 4 dan 6 jam, semua spesimen mengalami kontaminasi yang tidak dapat diterima. <b>Formula Enteral Komersial</b> Tidak ada pertumbuhan bakteri pada 0, 2, 4, dan 6 jam suhu 25 dan 32 °C

2.

Baniardalan, et al (2014) Iran Cross sectional

28 sampel merk Ensure, yang diuji setelah diseduh dan siap untuk dikonsumsi

42 total sampel, yang terbuat dari dry milk, kacang hijau, wortel, jus jeruk, ayam, dll. Pengambilan sampel sebanyak 2 kali (21 sampel yang sudah siap dihidangkan pada pagi hari dan 21 sampel yang didiamkan selama 18 jam pada suhu refrigerator)

Terdapat perbedaan secara signifikan kontaminasi total viable dari kedua kelompok formula (p=0,004). Peningkatan kontaminasi pada perlakuan waktu kedua (didiamkan selama 18 jam suhu refrigerator) tidak signifikan pada coliform (p=0,085), namun signifikan pada S.aureus (p=0,008)

Blenderized Formula Pada sampling pertama, sebanyak 11 (52%) sampel terdapat kontaminasi coliform, 5 (24%) sampel terdapat kontaminasi S. aureus, dan 16 (76%) sampel terdapat total viable counts lebih besar dari 10<sup>3</sup> CFU/g. Pada sampling kedua, 16 (76%) sampel terdapat kontaminasi coliform, 13 (62%) sampel terdapat kontaminasi S. aureus, 17 (81%) sampel terdapat total viable counts lebih besar dari 10<sup>3</sup> CFU/g. Semua sampel tidak ditemukan kontaminasi Salmonella sp atau L. monocyrogenes Komersial Formula Hasil didapatkan sebanyak 27 (96%) sampel terdapat total viable counts lebih besar dari 10<sup>3</sup> CFU/g. Hasil lain sebanyak 24 (86%) sampel terdapat kontaminasi S. aureus dan 27 (96%) sampel terdapat kontaminasi coliform

3.

Vieira, et al (2016) Brazil Cross sectional

33 total sampel (20 sampel dalam bentuk cair dan 13 sampel dalam bentuk bubuk)

33 total sampel, yang terbuat dari daging tanpa lemak, daging unggas, telur, susu, gandum, sayuran, kacang-kacangan, minyak goreng, dan garam

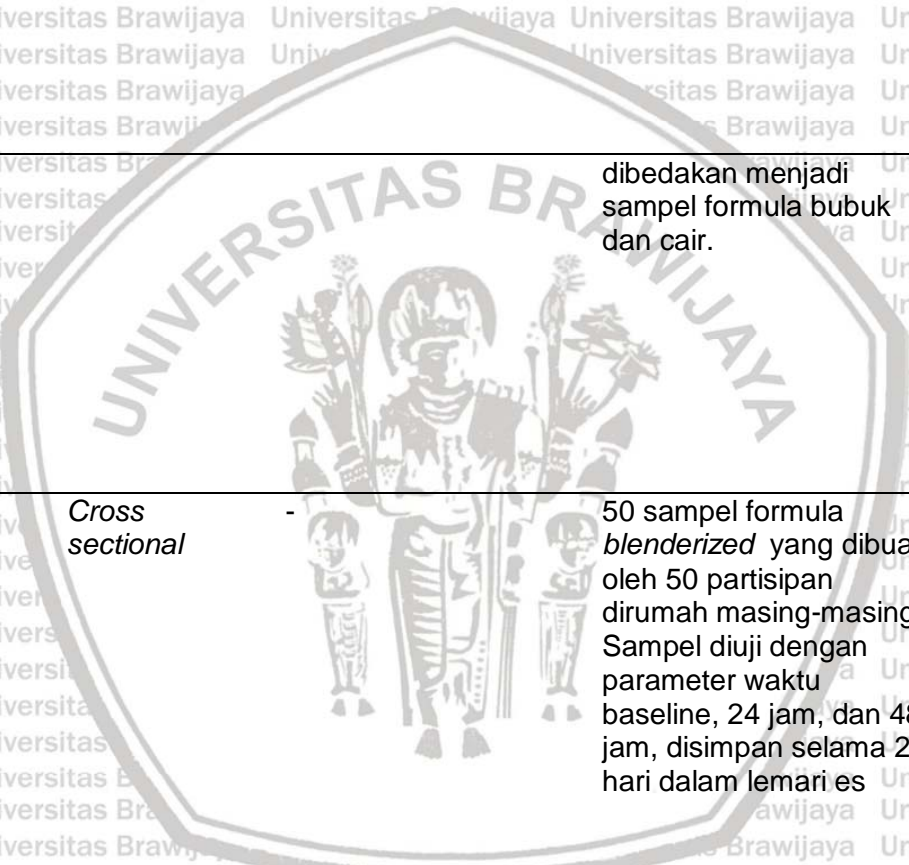
Sampel yang diuji disimpan pada suhu kurang dari 10°C dalam perjalanan ke laboratorium selama 2 jam.

Jumlah bakteri mesofilik dan coliform secara signifikan lebih tinggi pada formula enteral non-komersial. Hanya 6,0% sampel memenuhi standar bakteri coliform. Sampel formula enteral bubuk komersial kurang memenuhi standar jika dibandingkan dengan formula

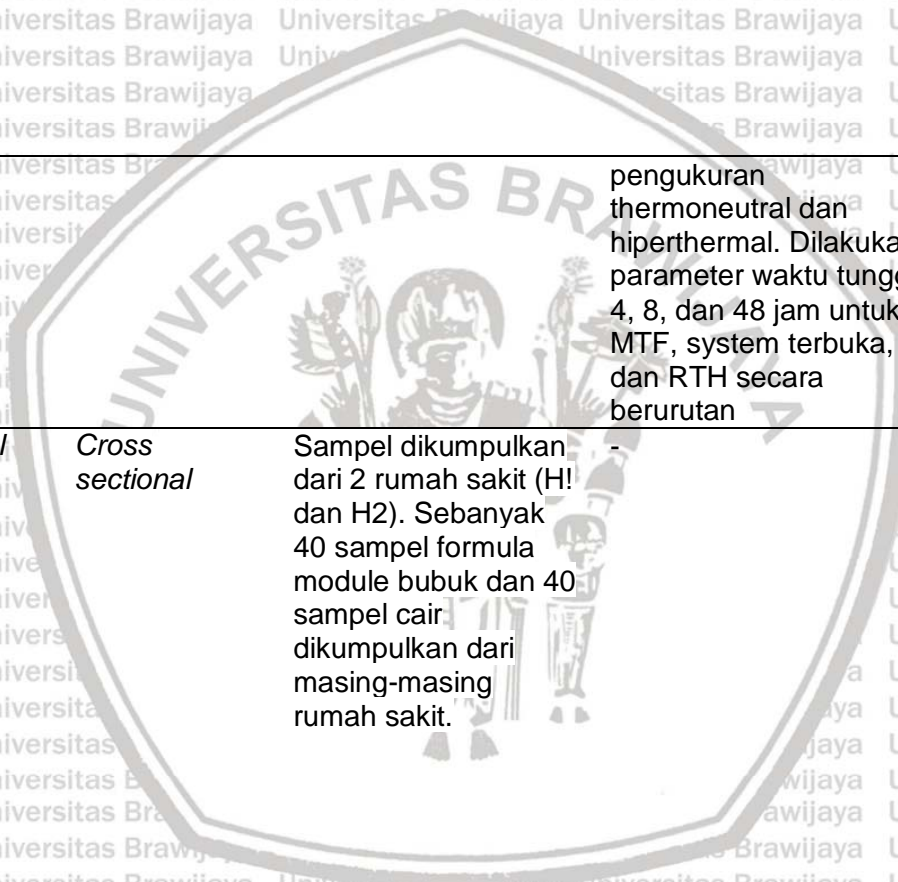


4.	Sutanto, et al (2017) Indonesia	Cross sectional	21 sampel formula ready to-use (RTU) dan komersial	21 sampel formula homebrew	Pada formula ready to-use dibandingkan dengan formula homebrew	ental komersial cair. Tidak ada formula yang terkontaminasi <i>Staphylococcus aureus</i> . Namun terdapat proporsi kontaminasi coliform dan total plate count (TPC) yang secara signifikan lebih rendah pada formula RTU dibandingkan pada formula homebrew dan komersial ( $P < 0.05$ )
5.	Galindo, et al (2020) Brazil	Cross sectional	40 sampel formula commercial enteral preparation (CEP)	28 sampel formula homemade enteral preparation (HEP) 28 sampel formula blended enteral preparation (BEP)	Sampel formula enteral dibedakan dari keberadaan total coliform ( $35^{\circ}\text{C}$ ) ( $p < 0,01$ ), <i>Staphylococcus sp</i> ( $p = 0,04$ ), dan aerobic mesophilic ( $p < 0,01$ )	Dari 96 total sampel pada ketiga jenis formula enteral tersebut didapatkan sebanyak 79 sampel yang melebihi batas jumlah bakteri yang dapat diterima. Jumlah sampel HEP dan BEP lebih banyak secara signifikan yang melebihi batas jumlah bakteri yang dapat diterima dibanding CEF. Sedangkan pada uji mikroorganisme coliform, mesofilik aerob, dan <i>Staphylococcus sp</i> , didapatkan sampel CEF lebih sedikit terkontaminasi bakteri dibandingkan BEP dan HEP.
6.	Johnson, et al (2018) USA	Cross sectional	48 sampel formula komersial	48 sampel formula whole food blend recipe (BTF-WF) dan 48 sampel baby food blend recipe (BTF-BF)	Hasil uji <i>S.aureus</i> , coliform, dan <i>E.coli</i> dari semua sampel dan perlakuan waktu tunggu menunjukkan $< 10$ CFU/mL, sedangkan pada mikroorganisme aerobic hasilnya lebih beragam.	Tidak terdapat mikroorganisme <i>S.aureus</i> atau coliform atau <i>E.coli</i> di ketiga jenis formula pada setiap waktu tunggu. Walaupun rata-rata jumlah CFU/mL pada sampel BTF-WF pada waktu tunggu 4 jam memiliki jumlah bakteri lebih banyak, namun tetap tidak melebihi batas jumlah yang tidak dapat diterima.

7.	Susetyowati, dkk (2020) Indonesia	Cross sectional	Formula enteral <i>blenderized</i> dari bahan utama labu kuning, ikan gabus, dan tempe kedelai, dalam bentuk tepung, lalu dibuat formulasi makanan cair dikemas dalam sachet 1 takaran saji	Analisis mikrobial yang diuji dari makanan cair instan adalah total plate count (TPC) bakteri dan jamur saat produk masih dalam kemasan berbentuk bubuk	Hasil hitung TPC berupa koloni (CFU/mg).	Hasil TPC bakteri untuk makanan cair yang dibuat adalah $3,5 \times 10^4 \pm$ $0,14$ cfu/mg. Hasil TPC jamur produk $1,65 \times 10^2$ . Hasil analisis pada menunjukkan bahwa TPC bakteri dan jamur produk masih dalam batas yang aman untuk dikonsumsi.
8.	Pinto, et al (2015) Brazil	Cross sectional	24 total sampel (masing-masing 12 sampel untuk dua waktu uji). Waktu sampling pertama yaitu siap konsumsi dan waktu sampling kedua yaitu setelah pemberian kepada pasien.	26 total sampel (masing- masing 13 sampel untuk dua waktu uji)	Mengetahui nilai kontaminasi mikroorganisme mesofilik, coliform, dan <i>S.aureus</i> . serta factor penyebab kontaminasi seperti peralatan perkakas, tenaga penjamah makanan, kebersihan area pembuatan formula, dan lain-lain	Jumlah median dari total coliform dan aerobic mesophilic tinggi, baik pada formula <i>homemade</i> maupun komersial, dalam dua waktu uji, secara signifikan ( $p < 0,05$ ). Tidak ada perbedaan pada hasil kontaminasi fecal coliform dan <i>Pseudomonas spp.</i>
9.	Annisa, et al (2020) Indonesia	Randomized Experimental Design of one factor	12 sampel formula <i>blenderized</i> dengan bahan dasar tepung tempe dan tepung ubi. Tiga variasi formula enteral dengan rasio jumlah tepung tempe dan ubi yaitu 1:1 (A1), 5:3 (A2), 2:3 (A3). Sampel tersebut		Uji mikrobiologi dilakukan dengan 4 variasi perlakuan yaitu analisis jumlah TPC, Salmonella, dan E. coli dalam formula cair dan seduhan dengan waktu penyimpanan 1 jam, 2 jam dan 3 jam pada suhu ruang tertutup. Pada	Terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu penyimpanan 0 dan 3 jam, 1 dan 3 jam dan 2 dan 3 jam dengan p value yang sama yaitu $0,046$ ( $p < 0,05$ ). Hasil lain menunjukkan bahwa sampel bubuk formula enteral memiliki nilai TPC yang lebih tinggi dibandingkan sampel formula cair dengan lama penyimpanan 1 jam. Dari hasil nilai



			<p>dibedakan menjadi sampel formula bubuk dan cair.</p>	<p>waktu penyimpanan 2 dan 3 jam menunjukkan bahwa nilai TPC sampel tidak memenuhi persyaratan karena lebih dari <math>1 \times 10^4</math> CFU/ml. Semua sampel tidak terdapat <i>Salmonella</i> dan nilai MPN <i>E.coli</i> adalah <math>&lt;3/g</math>.</p>	<p>MPN dan Salmonella menunjukkan bahwa sampel masih layak dikonsumsi. Hasil perhitungan menunjukkan formula yang disimpan pada suhu <math>25^{\circ}C</math> memiliki umur simpan terlama yaitu 44.89 hari.</p>	
10.	Milton et al (2020) USA	Cross sectional	-	<p>50 sampel formula <i>blenderized</i> yang dibuat oleh 50 partisipan dirumah masing-masing. Sampel diuji dengan parameter waktu baseline, 24 jam, dan 48 jam, disimpan selama 2 hari dalam lemari es</p>	<p>Pada semua titik waktu, sebagian besar aerobic count dibawah <math>10^3</math> CFU/ml (76-78% total sampel), 22-24% total sampel melebihi <math>10^3</math> CFU/ml, dan 12% total sampel melebihi <math>10^4</math> CFU/ml. Terdapat 6 sampel melebihi <math>10^4</math> CFU pada aerobic count, 1 sampel memiliki jumlah koloni yang tinggi (melebihi <math>10^6</math> CFU/ml) karena susu.</p>	<p>Distribusi sampel tidak berubah secara signifikan selama 48 jam yang berarti jumlah pertumbuhan mikroba cenderung sedikit selama penyimpanan 2 hari pada suhu refrigerator. Terdapat 12% dari total sampel ini melebihi <math>10^5</math> CFU yang tidak memenuhi standar AS tetapi dianggap dapat diterima secara luas oleh standar lain. Namun hanya 1 sampel yang melebihi <math>10^6</math> CFU/ml.</p>
11.	Perry et al (2015) Texas	Cross sectional	-	<p>60 sampel dibagi dalam 3 kelompok perlakuan (sistem terbuka, RTH, dan MTF). Setiap perlakuan terdapat 10 sampel dan masing-masing dengan 2 suhu</p>	<p>Pada suhu termoneutral diawal, baik system terbuka maupun RTH (ready to-hang) tidak memiliki kontaminasi mikroba selama waktu uji 8 jam. Pada periode</p>	<p>Terdapat perbedaan yang signifikan dari waktu terhadap kelompok suhu (<math>P=0.016</math>), interaksi yang signifikan antara waktu terhadap formula/jenis administrasi (<math>P=0.002</math>), dan perbedaan yang signifikan diantara formula/jenis administrasi (<math>P&lt;0.001</math>).</p>



			pengukuran thermoneutral dan hiperthermal. Dilakukan parameter waktu tunggu 4, 8, dan 48 jam untuk MTF, system terbuka, dan RTH secara berurutan	waktu 4 jam di lingkungan hipertermal, 30% sampel MTF melebihi $10^4$ CFU/ml.	MTF mengandung lebih banyak kontaminasi mikroba secara signifikan daripada kedua 46system RTH ( $P < 0.001$ ) dan system terbuka ( $P < 0.001$ ).
12.	Borges et al (2010) Brazil	Cross sectional	Sampel dikumpulkan dari 2 rumah sakit (H1 dan H2). Sebanyak 40 sampel formula module bubuk dan 40 sampel cair dikumpulkan dari masing-masing rumah sakit.	- Jumlah mikroorganismes aerobik mesofilik berkisar dari $1.2 \times 10^2$ hingga $5.0 \times 10^2$ CFU/ml dengan rata-rata $3.1 \times 10^2$ CFU/ml. Empat puluh tujuh (58,8%) dan 30 (37,5%) dari sampel makanan enteral yang dikumpulkan dari H1 dan H2, masing-masing, dinyatakan positif untuk coliform. Semua sampel yang dikumpulkan dari H2 diuji negative <i>S.aureus</i> , sedangkan dari H1 terdapat 2 sampel.	Jumlah mikroorganismes aerobik mesofilik menunjukkan kondisi higienis produk yang tidak memuaskan menurut undang-undang Brazil. Sampel H1 menunjukkan kontaminasi koliform yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan sampel H2. Adanya <i>E. coli</i> secara signifikan lebih tinggi di rongga hidung penjamah makanan di H2 daripada di H1.
13.	Santos et al (2015) Brazil	Cross sectional	- Sebanyak 227 sampel formula enteral (EN) dan 176 sampel formula infant (IF) yang dikumpulkan dari 14 rumah sakit	Dari semua sampel, menunjukkan 14 sampel EN dan 8 sampel IF bertentangan dengan hukum. Diantara 14 sampel EN tersebut, 4	Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi keberadaan risiko biologis pada sampel nutrisi enteral. Beberapa penelitian menunjukkan kontaminasi EN dan IF oleh <i>Bacillus spp.</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>En-</i>



terkontaminasi oleh mikroorganisme mesofilik fakultatif aerobik, dan coliform. Tidak ada kontaminasi oleh Stafilokokus koagulase positif (*Staphylococcus aureus*) atau *Salmonella sp.* dalam sampel. Sedangkan diantara 8 sampel IF tersebut, terdapat kontaminasi oleh *Salmonella sp.*, enam kontaminasi oleh total coliform dan *Thermotolerant coliform*. Tidak ada keberadaan *Stafilokokus Koagulase Positif* dan *Bacillus cereus*

*terobacter cloacae*, *Streptococcus spp.*, diantara mikroorganisme indikator risiko biologis. Penulis merekomendasikan tindakan korektif yang perlu perhatian adalah sanitasi tangan, penanganan produk, dan penyimpanan produk *ready to use* pada suhu refrigerator antara 0°C dan 8°C.

14. Moazen et alers Cross sectional Iran

Sebanyak 20 formula komersial dikumpulkan dari 2 rumah sakit (A dan B)

Total viable count dari semua sampel berkisar antara 3,8 hingga 1100 MPN/g dan lebih rendah dari tingkat maksimum yang direkomendasikan standar FDA. Tidak ada keberadaan coliform pada semua sampel dan E.coli dengan jumlah yang lebih rendah dari

Formula enteral komersial lebih disukai dibandingkan formula *hospital-prepared* dilihat dari perspektif keamanan terhadap mikroba. Namun untuk keamanan tambahan dapat dicapai dengan mengimplementasikan system HACCP meliputi *personal training*, higienitas persiapan, penanganan, penyimpanan dan administrasi formula



undang-undang Brazil.  
Keberadaan  
*Stapfilokokus Koagulase*  
*Positif* ditemukan hanya  
ada satu sampel dari  
rumah sakit B.

**Tabel 5.2 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 1)**

<b>Type of formula and temperature</b>	<b>Bacterial growth at 0 h (CFU/mL)</b>	<b>Bacterial growth at 2 h (CFU/mL)</b>	<b>Bacterial growth at 4 h (CFU/mL)</b>	<b>Bacterial growth at 6 h (CFU/mL)</b>
Blenderized formula (25°C)	10 <sup>3</sup> (3 specimen), 10 (1 specimen), No growth ( 1 specimen), Mixed organism	10 <sup>3</sup> (1 specimen), 10 <sup>2</sup> (3 specimen), 10 (1 specimen), Mixed organism	>10 <sup>4</sup> (2 specimen), 10 <sup>3</sup> (2 specimen), 10 <sup>2</sup> (1 specimen), Mixed organism	>10 <sup>4</sup> (4 specimen), 10 <sup>3</sup> (1 specimen), Mixed organism
Blenderized formula (32°C)	10 <sup>2</sup> (4 specimen), 10 (1 specimen), Mixed organism	>10 <sup>4</sup> (1 specimen), 10 <sup>3</sup> (2 specimen), 10 <sup>2</sup> (2 specimen), Mixed organism	>10 <sup>4</sup> (5 specimen), Mixed organism	>10 <sup>4</sup> (5 specimen), Mixed organism
Reconstituted powdered formula (25°C)	No growth ( 5 specimen)	No growth ( 5 specimen)	No growth ( 5 specimen)	No growth ( 5 specimen)
Reconstituted powdered formula (32°C)	No growth ( 5 specimen)	No growth ( 5 specimen)	No growth ( 5 specimen)	No growth ( 5 specimen)

Penelitian ini menggunakan sampel formula *blenderized* yang terbuat dari bahan pangan lokal dan formula komersial bubuk yang sudah dicampurkan dengan mengevaluasi 5 spesimen dari setiap formula yang diuji pada standar temperatur ruangan 25°C dan 32°C berdasarkan suhu rata-rata di Thailand selama 0 jam, 2 jam, 4 jam, dan 6 jam sebagai indicator waktu tunggu. Sampel diambil sebanyak 5 ml secara bersamaan kemudian diuji sesuai waktu tunggu yang ditetapkan. Pada tabel, dituliskan banyaknya spesimen yang terdapat kontaminasi bakteri yang tidak dapat diterima dalam formula enteral menurut FDA. Hasil menunjukkan pada formula *blenderized* pada suhu 25°C pertumbuhan bakteri tidak melebihi kriteria FDA pada 0 dan 2 jam. Kontaminasi yang tidak dapat diterima terjadi pada 4 jam di 2 spesimen, sedangkan pada 6 jam terdapat 4 spesimen mengalami pertumbuhan bakteri yang tidak dapat diterima, jumlah ini lebih banyak dibandingkan pada suhu 25°C. Hasil pada suhu 32°C, kontaminasi yang tidak dapat diterima dimulai pada 2 jam. Mixed

organism diidentifikasi adalah semua sampel kultur positif. Hasil untuk formula komersial tidak ditemukan pertumbuhan bakteri pada semua waktu tunggu.

**Tabel 5.3 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 2)**

Test	Range of contamination (CFU/g)				Z-test	P value
	First handmade sample (n=21)		RTU sample (n=28)			
	Min	Max	Min	Max		
Total viable count	<10	8,2x10 <sup>5</sup>	2,0x10 <sup>2</sup>	5,0x10 <sup>6</sup>	-3,173	0,002
Coliform	<10	1,7x10 <sup>3</sup>	<10	2,6x10 <sup>4</sup>	-4,982	<0,001
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10	2,3x10 <sup>1</sup>	<10	1,2x10 <sup>2</sup>	-3,947	<0,001

Penelitian ini menggunakan sampel formula *handmade* dan formula *Ready-to-use* (RTU) komersial bubuk yang sudah dicampurkan. Jumlah total sampel yaitu 70 sampel (21 formula *handmade* dan 28 formula RTU) yang dilakukan 2 kali waktu sampling yaitu setelah persiapan dan setelah 18 jam. Formula enteral disiapkan beberapa kali setiap 30 menit sebelum diberikan kepada pasien saat jam waktu makan pasien. Sedangkan formula *handmade* dibuat satu kali dengan mencampurkan bahan-bahan pangan lokal pada pagi hari saja dan disimpan dalam refrigerator kemudian digunakan hingga keesokan harinya. Semua formula enteral yang diberikan kepada pasien didistribusikan pada waktu-waktu tertentu dan juga belum tentu langsung dikonsumsi oleh pasien. Formula enteral ini berada diluar lemari es dan pada suhu kamar selama ini berlalu. Dari data tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa kontaminasi pada formula RTU pada ketiga uji analisis mikrobiologi secara signifikan lebih banyak daripada kontaminasi pada formula *handmade*.

**Tabel 5.4 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 3)**



CFU/mL	NCD (n=33)	PCD (n=13)	LCD (n=20)	Statistical Analyses
Mesophilic	40.000 3000-2.400.000	360 5-15.000	0 0-0	P<0,001 LCD<PCD<NCD
Coliform	14.000 330-100.000	180 0-1400	0 0-0	P<0,001 PCD=LCD<NCD
<i>Escherichia coli</i>	0 0-5	0 0-0	0 0-0	P = 0,062

Penelitian ini menggunakan sampel *non-commercial diet* (NCD) dan *commercial diet* (CD) yang terdiri dari *powder* (PCD) dan *liquid* (LCD). *Non-commercial diet* menggunakan bahan-bahan pangan lokal, formula komersial bubuk diencerkan dengan air yang sudah difilter pada mangkok, dan formula komersial cair di kaleng yang dituangkan secara langsung pada wadah enteral. Sampel dikumpulkan di rumah pasien sebelum sampel dikirimkan ke laboratorium. Sampel yang akan diuji disimpan pada suhu <math><10^{\circ}\text{C}</math> selama perjalanan ke laboratorium sekitar 2 jam. Sampel akan dianalisis keberadaan indikator mikroorganisme mesofilik, bakteri coliform, dan *E.coli* yang hasilnya akan dibandingkan dengan standar Brazil untuk formula enteral yaitu bakteri mesofilik <math><1000</math> organisme/ml, coliform dan *E.coli* <math><3</math> organisme/ml.

**Tabel 5.5 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 4)**

	Ready to-Use		P value (McNemar)
	Non contaminated	Contaminated	
Homebrew			
Non contaminated	6	0	<math><0,001</math>
Contaminated	13	2	
Commercial			
Non contaminated	10	1	0.021
Contaminated	9	1	

TPC	Ready to-Use		P value
	Non contaminated	Contaminated	
Homebrew			
Non contaminated	2	0	<0,001
Contaminated	17	2	
Commercial			
Non contaminated	2	0	<0,001
Contaminated	17	2	

Penelitian ini menggunakan sampel formula *homebrew*, formula bubuk komersial, dan formula *ready to-use* (RTU) dengan mengumpulkan 21 sampel dari 3 lokasi persiapan yang berbeda yaitu ICU dan bangsal dari 7 rumah sakit terpilih dan pasien *homecare* di Jakarta per produk yang diuji. Sampel tersebut dibawa ke laboratorium menggunakan *cold box* dan sampel akan dieksklude jika melebihi 4 jam dalam perjalanan ke laboratorium. Sampel tersebut akan diuji kontaminasi mikroba berdasarkan keberadaan coliform, *total plate count* (TPC), dan *Staphylococcus aureus*. Hasilnya tidak ada sampel yang terkontaminasi *Staphylococcus aureus*, namun terdapat kontaminasi coliform dan TPC yang lebih rendah secara signifikan pada formula RTU dibandingkan dengan formula *homebrew* dan komersial.

**Tabel 5.6 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 5)**

	Enteral formulations								P value
	Total samples (n=96)		HEPs (n=28)		BEPs (n=28)		CEFs (n=40)		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Sample exceeding acceptable bacterial counts*	79	82.29	28	100 <sup>a</sup>	26	92.85 <sup>a</sup>	25	62.50 <sup>b</sup>	<.01**
Microorganism									

Total coliforms (35°C)	54	56.25	18	64.28 <sup>a</sup>	22	78.57 <sup>a</sup>	14	35.00 <sup>b</sup>	<.01**
<i>Staphylococcus spp.</i>	55	57.29	20	71.43 <sup>a</sup>	18	64.28 <sup>a,b</sup>	17	42.50 <sup>b</sup>	.04**
Aerobic mesophilic	71	73.95	28	100 <sup>a</sup>	25	89.28 <sup>a</sup>	18	45.00 <sup>b</sup>	<.01**
<i>Escherichia coli</i>	1	1.04	1	3.57	0	0	0	0	.29
<i>Staphylococcus coagulase-positive</i>	4	4.16	2	7.14	1	3.57	1	2.50	.06

Note:

BEP=blended enteral preparation; CEF=commercial enteral formula;

HEP=homemade enteral preparation

<sup>a,b</sup> different letters in a line present results that are significantly different (p<0,05)

\*sample exceeding acceptable bacterial counts in the case of at least 1 of the microorganism analyzed

\*\* x<sup>2</sup> Test (p value <.05)

Pada penelitian ini menggunakan sampel formula enteral *homemade* (HEP), formula enteral *blenderized* (BEP), dan formula enteral komersial (CEF) sebanyak 96 sampel. Sampel formula enteral 250 mL yang disiapkan oleh pasien di rumah dikumpulkan, dengan prosedur penggunaan teknik aseptik dan botol steril. Sampel diberi kode kemudian dimasukkan ke dalam kotak isothermal ke laboratorium dan disimpan di dalam refrigerator (dibawah 4°C) selama maksimalm 2 jam hingga dianalisis. Sampel tersebut akan diuji kontaminasi total coliform (35°C) , *E.coli*, *Staphyococcus sp*, and *Staphylococcus coagulase-positive*. Ditemukan bahwa 82,29% (n = 79) dari formula enteral yang diuji di rumah melebihi jumlah bakteri yang dapat diterima, dalam kasus setidaknya 1 dari mikroorganisme yang dianalisis. Hasil yang didapatkan yaitu formula enteral *homemade* dengan jumlah sampel terbesar terkait bakteri yang tidak dapat diterima (100%, n=28), diikuti oleh formula *blenderized* (92,85%, n=26) dan formula komersial (62,5%, n=25) (P < 0,01).

**Tabel 5.7 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 6)**

Average CFU/mL for 3 Independent Experiments			
Aerobic	<i>Staphylococcus</i>	Coliforms	<i>Escherichia</i>



TPC Bakteri (cfu/mg)	$3,5 \times 10^4 \pm 0,14$
TPC Jamur (cfu/g)	$1,65 \times 10^2 \pm 0,21$

Penelitian ini menggunakan sampel makanan cair instan dengan 4 varian rasa yang diuji analisis mikrobiologi pada sampel formula bubuknya dengan dilakukan metode angka lempeng total (ALT) untuk bakteri dan jamur. Formula enteral ini terbuat dari bahan pangan lokal yang meliputi penepungan labu kuning, ikan gabus, dan tempe kedelai. Hasil menunjukkan ALT bakteri yaitu  $3,5 \times 10^4$  CFU/mg yang artinya jumlah tersebut masih dalam batas aman untuk dikonsumsi berdasarkan SNI ( $5 \times 10^4$  koloni/g)

**Tabel 5.9 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 8)**

Collection time	Microorganism	Types of Dates	n	Median	P value
1 <sup>st</sup> moment (T0)	Total coliform log (cfu/mL)	Handmade	13	1.301	0.005
		Industrialized	12	0.000	
	Thermo-tolerant coliforms log (MPN/mL)	Handmade	13	0.000	0.338
		Industrialized	12	0.000	
	Aerobic mesophilic log (cfu/mL)	Handmade	13	3.342	<0.001
		Industrialized	12	0.000	
2 <sup>nd</sup> moment (T1)	<i>Pseudomonas spp</i> log (cfu/mL)	Handmade	13	2.000	0.004
		Industrialized	12	0.000	
	Total coliform log (cfu/mL)	Handmade	13	1.903	0.006
		Industrialized	12	0.000	
	Thermo-tolerant coliforms log (MPN/mL)	Handmade	13	0.000	0.636
		Industrialized	12	0.000	
	Aerobic mesophilic log (cfu/mL)	Handmade	13	3.633	0.002
		Industrialized	12	1.952	
	<i>Pseudomonas spp</i> log (cfu/mL)	Handmade	13	2.556	0.95
		Industrialized	12	0.000	

Pada penelitian ini menggunakan 25 sampel terdiri dari 13 sampel formula enteral handmade dan 12 sampel formula enteral industrialized (komersial) yang

dikumpulkan dalam 2 waktu yaitu setelah persiapan (T0) dan setelah didistribusikan ke pasien (T1) sehingga total 50 sampel keseluruhan. Sampel formula handmade menggunakan bahan susu, suplemen protein, buah puree, sup sayur, sedangkan formula enteral menggunakan jenis Isosource 1,5 kkal dan Fibersource 1,2 kkal. Sampel dikumpulkan di dalam box styrofoam suhu refrigerator dan dianalisis tidak lebih dari 6 jam setelah sampel dikumpulkan. Hasil yang diperoleh yaitu jumlah median dari total coliform dan mesofilik aerobik tinggi baik pada formula handmade dan komersial pada dua waktu tunggu dengan hasil signifikan ( $p < 0,05$ ) dan tidak ada perbedaan yang diamati pada jumlah fecal coliform (T0 dan T1) dan *Pseudomonas* spp (T1). Untuk analisis alas dan peralatan yang digunakan tidak ada standar dalam peraturan perundang-undangan mengenai kualitas mikrobiologinya, namun menggunakan rekomendasi APHA sebesar 2 CFU/cm<sup>2</sup>, diantara 6 sampel meja dapur yang dianalisis, 3 tidak menunjukkan hasil yang baik untuk mesofilik aerobik dan coliform yang mengindikasikan prosedur hygiene tidak efisien.

**Tabel 5.10 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 9)**

Variable	Total Plate Count (TPC) Value		P value
	Median (Min-Max) x 10 <sup>4</sup>	Mean ± SD	
0 hour/powder	0,45 (0,3-0,95)	0,6 x 10 <sup>4</sup> ± 0,3 x 10 <sup>4</sup>	0,023
1 hour	0,25 (0,03-0,36)	0,2 x 10 <sup>4</sup> ± 0,2 x 10 <sup>4</sup>	
2 hours	1,1 (0,8-1,4)	1,1 x 10 <sup>4</sup> ± 0,3 x 10 <sup>4</sup>	
3 hours	1,5 (1,5-1,6)	1,5 x 10 <sup>4</sup> ± 0,1 x 10 <sup>4</sup>	
<b>Salmonella Identification Test Result (-/+)</b>			
0 hour/powder	Negative / 25g		
1 hour	Negative / 25 ml		

2 hours	Negative / 25 ml
3 hours	Negative / 25 ml
<b>MPN value of <i>E.coli</i></b>	
0 hour/powder	< 3/g
1 hour	< 3/g
2 hours	< 3/g
3 hours	< 3/g

Pada penelitian ini menggunakan sampel formula enteral berbasis pangan lokal seperti tepung tempe dan tepung ketela, susu skim, minyak kedelai, maltodekstrin, gula. Formula enteral dari bahan-bahan tersebut dibuat menjadi 3 formula dengan komposisi bahan penyusun yang berbeda. Formula terbaik yang dipilih untuk diuji mikrobiologinya yaitu dengan komposisi tepung tempe dan ubi 1:1. Uji mikrobiologi dilakukan dengan 4 variasi perlakuan yaitu analisis jumlah TPC, *Salmonella*, dan *E.coli* dalam formula cair dan seduhan dengan waktu penyimpanan 1 jam, 2 jam, dan 3 jam pada suhu ruang tertutup. Pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan pada setiap perlakuan sehingga didapatkan 12 sampel untuk diuji. Hasil uji TPC yaitu pada waktu penyimpanan 2 dan 3 jam menunjukkan bahwa jumlah TPC formula enteral tidak memenuhi persyaratan karena lebih dari  $10^4$  CFU/ml. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu penyimpanan 0 dan 3 jam, 1 dan 3 jam, dan 2 dan 3 jam dengan p value yang sama yaitu 0,046 ( $p < 0,05$ ). Sedangkan untuk hasil uji *Salmonella* didapatkan hasil negatif dan uji *E.coli* didapatkan hasil <3/gram. Hal ini sesuai dengan ketentuan SNI dalam formula untuk tujuan medis.

**Tabel 5.11 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 10)**

CFU/mL	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$
	Range	Range	Range	Range	Range
0 h					

Number positive	11/50	27/50	6/50	5/50	2/50
Percentage	22%	54%	12%	10%	2%
24 h					
Number positive	14/50	25/50	5/50	5/50	1/50
Percentage	28%	50%	10%	10%	2%
48 h					
Number positive	8/50	30/50	6/50	6/50	0
Percentage	16%	60%	12%	12%	0

Penelitian ini menggunakan 50 sampel formula enteral *blenderized home-prepared* yang dalam pembuatannya memperhatikan standard prosedur persiapan formula enteral dalam waktu tunggu 0 jam, 24 jam, dan 48 jam sehingga digunakan 150 total jumlah sampel yang diuji. Hasil yang diperoleh yaitu untuk semua 3 titik waktu tunggu, sebagian besar jumlah mikroorganisme aerobik tidak melebihi  $10^4$  CFU/g (76%-78% dari sampel), untuk sampel lainnya yaitu sebanyak 22%-24% sampel melebihi  $10^3$  CFU/ml dan 12% melebihi  $10^4$  CFU/ml serta hanya 2 sampel (1,3%) yang melebihi  $10^5$  CFU/ml. Hal ini menunjukkan bahwa sedikit pertumbuhan mikroba pada sampel selama 2 hari.

**Tabel 5.12 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 11)**

Characteristic	Thermoneutral Median (95% CI)	Hyperthermal Median (95%)
Open		
Baseline	0 (0 to 0)	0 (0 to 0)
4 h	0 (0 to 0)	0 (0 to 0)
8 h	0 (0 to 0)	0 (0 to 0)
Closed		
Baseline	0 (0 to 6)	0 (0 to 0)
4h	0 (0 to 0)	0 (0 to 0)
8 h	0 (0 to 0)	0 (0 to 0)
MTF		
Baseline	<b>10 (8 to 16)</b>	<b>390 (40 to 16.000)</b>
4 h	<b>11 (6 to 48)</b>	<b>2200 (400 to 76.000)</b>
8 h	<b>54 (20 to 230)</b>	<b>TNC</b>



CI, confidence interval; MTF, modular tube feeding; TNC, too numerous to count.

Bold values indicate significant differences ( $p < 0.05$ )

Penelitian ini menguji kontaminasi mikroba formula enteral sistem tertutup, terbuka, dan modular tube feeding (MTF) di ruang ICU dengan suhu thermoneutral ( $23,3^{\circ}\text{C}$ ) dan hipertermal ( $32,5^{\circ}\text{C}$ ) pada waktu tunggu 0 jam, 4 jam, dan 8 jam.

Didapatkan hasil pada lingkungan thermoneutral dan hipertermal tidak ditemukan pertumbuhan mikroba dalam formula enteral sistem terbuka maupun tertutup pada waktu tunggu manapun, sedangkan pada MTF ditemukan adanya 8-16 CFU/ml pada waktu tunggu 0 jam dan 20-230 CFU/ml pada waktu tunggu 8 jam. MTF mengandung lebih banyak kontaminasi mikroba secara signifikan daripada kedua sistem ( $p < 0,001$ ). Tidak ada data yang tersedia untuk waktu tunggu 8 jam pada MTF yang berada di lingkungan hipertermal karena semua plate terlepas dari pengenceran sehingga menghasilkan pertumbuhan bakteri yang terlalu banyak. Pada periode waktu 4 jam di lingkungan hipertermal, 30% sampel MTF melebihi batas atas FDA untuk keamanan mikrobiologis.

**Tabel 5.13 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 12)**

Collected Samples		Diets	Water	Powder Module	Total
H1		80	40	40	160
H2		80	40	40	160
DBL		N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Mesophilic aerobic	H1	20 (25.0)	0 (0,0)	0 (0,0)	20 (12.%)
	H2	22 (27.5)	0 (0,0)	0 (0,0)	22 (13.8)
	<i>P</i>	0.719	NC	NC	0.74
Yeast and mold	H1	5 (6.2)	0 (0,0)	1 (2.5)	6 (3.8)
	H2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	<i>P</i>	0,027	NC	0.50	0.014
Coliform	H1	47 (58,8)	6(15.0) 2 (5.0)	0 (0,0)	55 (34.4)

	H2	30 (37,5)	0 (0,0)	30 (18,8)
	P	0,007		0,001
<i>Escherichia coli</i>	H1	1 (1.2)	0 (0,0)	1 (0,6)
	H2	2 (2.5)	0 (0,0)	2 (1.2)
	P	0,50	NC	0,5
<i>Staphylococcus aureus</i>	H1	2 (2.5)	NA	2 (1.2)
	H2	0 (0,0)	NA	0 (0,0)
	P	0.24	NC	0.25

$P < 0.05$  = statistically significant

NA, not applicable; NC, not calculated; DBL, Disaccording to Brazilian Legislation

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi mikrobiologi dari makanan enteral, air, dan modul bubuk. Sampel dikumpulkan dari dua rumah sakit umum di wilayah Brazil (H1 dan H2) sebanyak masing-masing 40 sampel bubuk, 40 sampel air, dan 80 sampel makanan enteral sehingga total 160 sampel tiap rumah sakit. Sampel tersebut diuji keberadaan mikroorganisme mesofilik aerobik, ragi dan jamur, coliform dan *E.coli*, dan *Staphylococcus aureus*.

**Tabel 5.14 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 13)**

HOSPITAL	BL.2 M	BL3 M	BL4 M	BL.5 M	BL.6 M	BL.7 M	BL.8 M
H1	3,73	3,63	4,00	2,30	3,43	3,20	3,37
H2	4,00	3,22	3,00	1,30	3,00	3,60	3,79
H3	3,80	3,50	3,00	4,00	2,86	3,20	3,79
H4	3,47	2,66	3,00	0	2,86	3,60	2,86
H5	3,73	3,63	4,00	3,50	3,43	3,80	3,16
H6	4,00	3,53	4,00	4,00	3,14	3,30	3,53
H7	3,33	3,25	3,00	2,50	3,00	3,20	3,05
H8	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00
H9	3,60	2,63	3,00	3,00	3,14	3,10	2,16
H10	4,00	3,47	3,10	4,00	2,86	3,60	3,47
H11	3,53	3,41	3,50	2,00	2,86	3,80	3,47
H12	4,00	3,22	3,90	2,00	2,00	3,80	2,79
H13	3,87	3,25	3,50	3,50	3,43	3,20	2,40
H14	3,73	3,53	3,90	3,30	2,86	4,00	3,16
TOTAL	3,77	3,35	3,49	2,74	3,06	3,52	3,25

M = mean values obtained in each block

**Tabel 5.15 Tabel Penyajian Data Hasil Studi Mikroba (Studi 14)**

Hospital	Microorganisms			
	TVC (MPN/g) <sup>a</sup>	Total coliforms (Estimated CFU/g)	<i>E.coli</i> (MPN/g)	Coagulase positive staphylococci (contaminated sampels %)
A	432.38 ± 118.40	<10	<0.3	0
B	132.00 ± 48.30 <sup>b</sup>	<10	<0.3	10
Total	319.74 ± 83.42	<10	<0.3	5

<sup>a</sup> Values are given as mean ± standars error (SE) of two samples

<sup>b</sup> The mean value of 6 samples

Pada penelitian ini menggunakan sampel formula enteral komersial sebanyak 20 sampel yang dikumpulkan dari dua rumah sakit (A dan B). Sampel diuji total viable count (mesofilik). Coliform, *E.coli*, dan staphylococci koagulase positif. Hasil TVC dari semua sampel berkisar 3,8 hingga 1100 MPN/g dan masih lebih rendah dari nilai maksimum yang direkomendasikan FDA. Sebanyak 93,75% dari sampel formula memiliki TVC lebih besar dari 10 CFU/ml. Untuk hasil *E.coli* dan coliform jumlahnya lebih rendah daripada undang-undang Brazil, sedangkan untuk Stafilocokus koagulase positif ditemukan hanya pada satu sampel dari rumah sakit B.

### 5.1.3 Mikroba pada Formula Enteral *Blenderized*

#### 5.1.3.1 Jumlah Total Mikroba pada Formula Enteral *Blenderized*

Pada penelitian oleh Lakananurak, et al., didapatkan hasil bahwa waktu tunggu formula enteral *blenderized* sebaiknya tidak melebihi 2 jam pada suhu ruang (25°C) dan dibuat dalam bentuk bolus pada suhu tinggi (32°C), sehingga pasien yang menerima formula ini pada lingkungan bersuhu panas yang melebihi 32°C sebaiknya segera mengonsumsinya dalam bentuk bolus. Penelitian ini juga menguji jumlah mikroba pada formula enteral komersial namun hasilnya menunjukkan bahwa pengaruh suhu tinggi terhadap pertumbuhan bakteri hanya ditunjukkan pada formula *blenderized*. Hal ini disebabkan karena pada suhu 32°C merupakan kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan bakteri mesofilik (25°C - 37°C). sehingga semakin mendekati suhu mesofilik pertumbuhan bakteri semakin cepat atau memasuki fase eksponensial atau log phase.

Penelitian oleh Perry et al, mengkonfirmasi bahwa *modular tube feeding* (MTF) mengandung lebih banyak kontaminasi mikroba secara signifikan dibandingkan pada sistem *ready-to-hang* (RTH) dan sistem terbuka. Pada periode waktu 4 jam di lingkungan hipertermal, 30% sampel MTF melebihi batas atas FDA untuk keamanan mikrobiologis ( $P < 0,001$ ). Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Johnson et al, bahwa sampel BTF-WF (*blenderized tube feeding-whole food*) pada waktu tunggu 4 jam memiliki rata-rata jumlah CFU/mL lebih tinggi daripada BTF-BF (*blenderized tube feeding-baby food*) dan CF (*commercial formula*).

Tidak berbeda dengan hasil yang diperoleh dari penelitian Annisa et al, hasil uji TPC formula *brewed* enteral berbasis tepung tempe dan tepung ubi menunjukkan bahwa lama penyimpanan (0 jam, 1 jam, 2 jam dan 3 jam) berbeda nyata terhadap nilai TPC dengan nilai  $p = 0,023$ . Berdasarkan pengujian lebih lanjut diperoleh hasil terdapat perbedaan yang signifikan pada waktu penyimpanan 0 dan 3 jam, 1 dan 3 jam dan 2 dan 3 jam. Hal ini terjadi karena bakteri dapat membelah dan tumbuh optimal dalam waktu sekitar 20 menit. Pada penelitian lain yang menggunakan bahan pangan lokal oleh Susetyowati, et al., menggunakan sampel formula enteral blenderized seperti labu kuning, ikan gabus, dan tempe kedelai dan menyebutkan bahwa secara signifikan terdapat peningkatan jumlah mikroba seiring meningkatnya masa penyimpanan.

Penelitian yang dilakukan oleh Vieira, et al., mendapatkan hasil yang serupa dengan penelitian oleh Lakananurak, et al., bahwa formula non-komersial secara signifikan memiliki kontaminasi mikrobiologi lebih tinggi dan kesesuaian dengan nilai standar mikrobiologi lebih rendah daripada formula komersial. Formula non-komersial dan komersial dalam bentuk bubuk menunjukkan jumlah bakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan formula komersial dalam bentuk cair. Hal ini disebabkan semakin banyak dibutuhkan *handling* produk, semakin tinggi pula derajat kontaminasi mikroba.

Pada penelitian oleh Pinto et al, mengkaji kontaminasi mikroba pada formula *blenderized* dan komersial dengan parameter waktu yaitu formula sesudah persiapan dan produksi (T1) dan formula setelah diberikan kepada pasien (T2). Hasilnya menunjukkan kedua formula terindikasi kontaminasi *coliform* dan *thermo-tolerant coliform*, *aerobic mesophilic*, dan *Pseudomonas*

*spp.* Menurut standar mikrobiologi pada *Brazilian law* (2000), persentase sampel yang tidak sesuai cenderung tinggi, terutama pada formula *blenderized* pada saat setelah diberikan kepada pasien (T2). Sebagian besar kasus kontaminasi makanan diduga disebabkan oleh bakteri aerob, contohnya seperti bakteri yang disebutkan sebelumnya. Bakteri aerob adalah bakteri yang membutuhkan oksigen bebas untuk memperoleh energinya (Porotu dkk, 2015). Hal ini sejalan dengan perlakuan pada penelitian ini, pada formula T2 peneliti tidak mengetahui bagaimana perlakuan sampel saat sudah diberikan kepada pasien karena sangat besar kemungkinan pasien membiarkan sampel dalam keadaan terbuka tanpa penutup sehingga memungkinkan banyak oksigen yang masuk ke dalam formula.

**Tabel 5.17 Hasil Analisis Jumlah Mikroba pada Formula Enteral *Blenderized***

Penelitian	Hasil	P value
Lakananurak et al (2020)	<b>Suhu 25°C</b> (0 h) → 3 specimen $10^2$ cfu/ml (2 h) → 1 specimen $10^3$ cfu/ml (4 h) → 2 specimen $>10^4$ cfu/ml (6 h) → 4 specimen $>10^4$ cfu/ml <b>Suhu 32°C</b> (0 h) → 4 specimen $10^2$ cfu/ml (2 h) → 1 specimen $>10^4$ cfu/ml (4 h) → 5 specimen $>10^4$ cfu/ml (6 h) → 5 specimen $>10^4$ cfu/ml	n.a
Annisa et al (2020)	(0 h/powder) → $0,6 \times 10^4 \pm 0,3 \times 10^4$ <sup>a</sup> (1 h) → $0,2 \times 10^4 \pm 0,2 \times 10^4$ <sup>a</sup> (2 h) → $1,1 \times 10^4 \pm 0,3 \times 10^4$ <sup>a</sup> (3 h) → $1,5 \times 10^4 \pm 0,1 \times 10^4$ <sup>a</sup>	P=0,023
Susetyowati et al (2020)	$3,5 \times 10^4 \pm 0,14$ <sup>a</sup>	n.a
Galindo et al (2020)	HEP (n=28) → 100% <sup>b</sup> BEP (n=28) → 92,85% <sup>b</sup>	P < 0,01
Perry et al (2015)	<b>Termoneutral</b> Dasar → $10^c$ (8 sampai 16)	P < 0,001



4 jam → 11<sup>c</sup> (6 sampai 48)

8 jam → 54<sup>c</sup> (20 sampai 230)

**Hipertermal**

Dasar → 390<sup>c</sup> (40 sampai 16.000)

4 jam → 400<sup>c</sup> sampai 76.000

8 jam → tidak banyak

Sutanto et al (2017) 2 sampel terkontaminasi dari 19 sampel P < 0,001

Baniardalan et al (2014) **Saat persiapan (1<sup>st</sup> sampling)** P = 0,004

Min → <10

Max → 8,2 x 10<sup>5</sup>

**18 jam setelah persiapan (2<sup>nd</sup> sampling)**

Min → <10

Max → 1,9 x 10<sup>7</sup>

- a. penyajian data dalam bentuk mean ± standard
- b. jumlah (persentase) sampel yang tidak sesuai dengan nilai standar keamanan
- c. penyajian data dalam bentuk median (95% CI)

**5.1.3.2 Jumlah Mikroba Spesifik pada Formula Enteral Blenderized**

Pada penelitian oleh Galindo et al, hasil uji sampel formulasi enteral berbeda dalam kaitannya dengan keberadaan total coliform (35°C) (P < 0,01), *Staphylococcus sp* (P = 0,04), dan mikroorganisme aerobik mesofilik (P < 0,01). Formula komersial memiliki kontaminasi bakteri paling sedikit dibandingkan dengan formulasi lain dalam analisis total coliform (35°C) dan mikroorganisme aerobik mesofilik. Formula komersial juga menunjukkan kontaminasi bakteri paling rendah pada bakteri *Staphylococcus sp* daripada formula *blended* dan formula *homemade*. Penelitian serupa oleh Vieira et al, menunjukkan bahwa formula non-komersial memiliki lebih banyak mikroorganisme mesofilik dan coliform dibandingkan pada formula komersial. Selain memiliki kandungan nutrisi yang rendah, formula non-komersial memiliki kontaminasi mikrobiologis yang lebih tinggi dan kepatuhan yang lebih rendah

terhadap standar mikrobiologis. Hanya 6% sampel yang memenuhi standar bakteri coliform.

Penelitian oleh Pinto et al didapatkan analisis berdasarkan perangkat administrasi formula enteral, dua sampel menunjukkan kontaminasi oleh coliform (hingga  $10^4$  cfu/device), *E.coli* (hingga  $10^2$  cfu/device), mikroorganisme aerobik mesofilik (hingga  $10^4$  cfu/device), *Staphylococcus* koagulase positif (hingga  $10^2$  cfu/device). Inkubasi mikroba coliforms biasanya dilakukan pada suhu  $35^\circ\text{C}$  selama 24-48 jam dan hasilnya disajikan dalam satuan Colony-Forming Unit per milliliter (CFU/mL), Most Probable Number per milliliter (MPN/mL), cfu/cm<sup>2</sup> of surface and cfu/administration devices.

Pada penelitian oleh Baniardalan, et al., jumlah maksimum kontaminasi coliform pada formula *blenderized* dengan dua perlakuan yaitu formulasi pembuatan pertama (1<sup>st</sup> sampling) dan didiamkan selama 18 jam pada suhu refrigerator (2<sup>nd</sup> sampling) secara berurutan yaitu  $1,7 \times 10^3$  dan  $5,0 \times 10^4$ . Oleh karena itu, penyimpanan selama 18 jam pada formula enteral *blenderized* dapat meningkatkan kontaminasi coliform sekitar 1,5 logs, meskipun kenaikan kontaminasi tersebut tidak signifikan ( $P=0.085$ ). *Staphylococcus aureus* hasilnya terdapat peningkatan secara signifikan kontaminasi sekitar 2 logs ( $P=0.008$ ) pada formula *blenderized* dengan dua perlakuan yaitu 1<sup>st</sup> sampling dan 2<sup>nd</sup> sampling secara berurutan yaitu  $2.4 \times 10^1$  dan  $4.0 \times 10^2$ .

Sutanto, et al, menyebutkan untuk status kontaminasi mikroba, dianggap aman konsumsi jika jumlah *Staphylococcus aureus* kurang dari 10 CFU/mL. Dapat disimpulkan bahwa pada penelitian yang dilakukan oleh Baniardalan, et al., sampel formula *blenderized* tidak memenuhi syarat keamanan pangan dari mikroba *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus*



*aureus* merupakan salah satu bakteri patogen dan biasanya bakteri ini dapat digunakan sebagai indikator dari pengolahan makanan yang tidak higienis, sehingga mampu menghasilkan enterotoksin yang dapat langsung dideteksi dalam makanan. Toksin yang dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus* akan sulit dihilangkan walaupun makanan yang tercemar toksin tersebut disimpan di dalam lemari es dan umumnya toksin tersebut tahan terhadap pemanasan yang digunakan pada pemasakan (Palupi dkk., 2010)

Pada penelitian oleh Milton et al, meneliti formula *blenderized* dengan bahan pangan susu, sayur brokoli dan kol, buah blueberi dan pisang, ayam matang, oat dan minyak ikan kod dan zaitun, menggunakan 50 sampel yang menunjukkan hasil sebagian besar sampel dengan jumlah bakteri aerobik berada di bawah 1000 CFU/mL (76% -78% dari sampel) dan berada di bawah tingkat yang direkomendasikan dalam kode keamanan pangan. Untuk sampel yang tersisa, 22% -24% > 10<sup>3</sup> CFU/mL dan (12%)> 10<sup>4</sup> CFU/mL. Dua belas persen sampel dalam penelitian ini melebihi 10<sup>5</sup> CFU, yang tidak memenuhi standar AS tetapi dianggap dapat diterima secara luas oleh standar lain.

Sedangkan pada penelitian oleh Vieira et al, keberadaan bakteri mesofilik pada 33 sampel formula non-komersial dengan menggunakan bahan susu, telur, daging, dan kacang-kacangan lebih tinggi secara signifikan. Hal itu dapat disebabkan karena bahan dasar yang mengandung tinggi protein juga akan meningkatkan potensi pertumbuhan mikroba lebih banyak, dimana protein mempunyai unsur karbon, nitrogen, dan oksigen yang merupakan salah satu komponen penyedia energi untuk bakteri dapat berkembang biak.

Hasil yang serupa juga ditemukan pada penelitian oleh Pinto et al, jumlah median dari total aerobic mesophilic tinggi secara signifikan ( $p < 0,05$ )

pada formula handmade dalam dua waktu pengumpulan, setelah pembuatan formula (T0) dan setelah pemberian kepada pasien (T1).

**Tabel 5.18 Hasil Analisis Jumlah Mikroba Spesifik pada Formula Enteral Blenderized**

Penelitian	Hasil	P value
Galindo et al (2020)	<b>HEP (n=28)</b> Total coliform → 64,28% <sup>a</sup> <i>Staphylococcus sp</i> → 71,43% <sup>a</sup> Mesofilik aerobik → 100% <sup>a</sup> <i>E.coli</i> → 3,57% <sup>a</sup> <b>BEP (n=28)</b> Total coliform → 78,57% <sup>a</sup> <i>Staphylococcus sp</i> → 64,28% <sup>a</sup> Mesofilik aerobik → 89,28% <sup>a</sup> <i>E.coli</i> → 0% <sup>a</sup>	P < 0,01
Pinto et al (2014)	<b>Saat persiapan (T0)</b> Total log coliform → 1,301 <sup>b</sup> Koliform toleran termo log → 0,000 <sup>b</sup> Log mesofilik aerobik → 3,342 <sup>b</sup> <i>Pseudomonas spp log</i> → 2,000 <sup>b</sup> <b>Setelah pemberian (T1)</b> Total log coliform → 1,903 <sup>b</sup> Koliform toleran termo log → 0,000 <sup>b</sup> Log mesofilik aerobik → 3,633 <sup>b</sup> <i>Pseudomonas spp log</i> → 2,556 <sup>b</sup>	P = 0,005 P = 0,338 P < 0,001 P = 0,004 P = 0,006 P = 0,636 P = 0,002 P = 0,095
Baniardalan et al (2014)	<b>Saat persiapan (1<sup>st</sup> sampling)</b> Coliforms → min: <10 <sup>1</sup> ; max: 1,7 x 10 <sup>4</sup> <i>Staphylococcus sp</i> → min: <10 <sup>1</sup> ; max: 2,3 x 10 <sup>2</sup> <b>18 jam setelah persiapan (2<sup>nd</sup> sampling)</b> Coliforms → min: <10 <sup>1</sup> ; max: 5,0 x 10 <sup>4</sup> <i>Staphylococcus sp</i> → min: <10 <sup>1</sup> ; max: 4,0 x 10 <sup>2</sup>	P = 0,085 P = 0,008
Milton et al (2020)	<b>Coliform</b> Sampel 5 → 600 – 1400 CFU/ mL Sampel 22 → 1 – 20 CFU/ mL Sampel 26 → 60 – 135 CFU/ mL Sampel 30 → 450 – 775 CFU/ mL Sampel 31 → 15 – 80 CFU/ mL <b><i>E.coli</i></b>	n.a

	Sampel 5 → 0 CFU/ mL	
	Sampel 22 → 0 CFU/ mL	
	Sampel 26 → 0 CFU/ mL	
	Sampel 30 → 0 CFU/ mL	
	Sampel 31 → 10 – 30 CFU/ mL	
Vieira et al (2016)	Mesofilik → $40 \times 10^3$ ( $3 \times 10^3$ to $2,4 \times 10^6$ ) CFU/ mL <sup>c</sup>	P < 0,001
	Coliform → $1,4 \times 10^4$ (330 to $1,0 \times 10^5$ ) CFU/ mL <sup>c</sup>	P < 0,001
	<i>Escherichia coli</i> → 0 (0 to 5) CFU/ mL <sup>c</sup>	P < 0,062

<sup>a</sup> : jumlah (persentase) sampel yang tidak sesuai dengan nilai standar keamanan

<sup>b</sup> : penyajian data dalam bentuk median

<sup>c</sup> : penyajian data dalam bentuk median dan persentil 25 dan 75

#### 5.1.4 Mikroba pada Formula Enteral Komersial

##### 5.1.4.1 Jumlah Total Mikroba pada Formula Enteral Komersial

Pada penelitian oleh Lakananurak et al, waktu tunggu formula komersial dibatasi pada 4 jam sesuai rekomendasi dari American Society of Parental and Enteral Nutrition (ASPEN). Pada studi sebelumnya diketahui bahwa waktu tunggu hingga 8 jam untuk formula komersial berhubungan dengan infeksi *Enterobacter sakazakii* yang terjadi pada 9 bayi. Namun pada studi ini menunjukkan bahwa tidak ditemukan pertumbuhan bakteri dalam formula komersial dengan waktu tunggu 6 jam pada suhu ruangan maupun suhu tinggi.

Penelitian oleh Sutanto, et al., menggunakan 3 jenis formula yaitu *homebrew*, komersial, dan *ready to-use* menunjukkan hasil diantara semua formula, formula *ready to-use* memiliki proporsi kontaminasi mikroba yang paling rendah. Hal ini karena *formula ready to-use* tidak membutuhkan banyak *handling* dan sangat minim bersentuhan dengan peralatan atau perkakas untuk penyajian formula enteral. Pada penelitian ini juga merekomendasikan

penggunaan formula enteral *ready to-use* dan komersial dengan tujuan mendapatkan nilai gizi yang akurat dan resiko kontaminasi yang rendah.

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Baniardalan, et al., didapatkan hasil yang sedikit berbeda dengan studi penelitian lain yang dikaji pada *literature review* ini yaitu ditemukan 96% dari total sampel formula komersial terdapat *total viable counts* lebih besar dari standar keamanan. Kontaminasi dapat disebabkan dari pembuatan formula di pabrik formula komersial tersebut, misalnya formula diproduksi tidak menggunakan protokol sterilisasi karena tidak ada data pada proses pengemasan maupun kemasan produk yang menyebutkan bahwa produk tersebut dibuat menggunakan proses sterilisasi.

Penelitian dengan sampel dari 2 rumah sakit di Iran, menunjukkan hasil *total viable count* (TVC) pada semua sampel formula komersial berkisar dari 3,8 sampai 1100 MPN/g artinya jumlah tersebut masih dibawah level rekomendasi maksimum standar FDA dan terdapat 93,75% dari formula yang baru disiapkan memiliki jumlah TVC lebih banyak dari 10 CFU/mL (Moazen et al, 2014).

**Tabel 5.19 Hasil Analisis Jumlah Mikroba pada Formula Enteral Komersial**

Penelitian	Hasil	P value
Lakananurak et al (2020)	<b>Suhu 25°C</b> (0 h) → 0 specimen (no growth) (2 h) → 0 specimen (no growth) (4 h) → 0 specimen (no growth) (6 h) → 0 specimen (no growth)	n.a
	<b>Suhu 32°C</b> (0 h) → 0 specimen (no growth) (2 h) → 0 specimen (no growth) (4 h) → 0 specimen (no growth)	

	(6 h) → 0 specimen (no growth)	
Sutanto et al (2017)	2 sampel terkontaminasi dari 21 sampel	P < 0,001
Baniardalan et al (2014)	Min: $2,0 \times 10^2$ Max: $5,0 \times 10^6$	P = 0,002
Galindo et al (2020)	Commercial EF (n=40) → 62,50% <sup>c</sup>	P < 0,01
Moazen et al (2014)	<b>Hospital A:</b> $432.38 \pm 118.40$ <sup>a</sup> <b>Hospital B:</b> $132.00 \pm 48.30$ <sup>a</sup>	n.a
Perry et al (2015)	<b>Sistem terbuka</b> <b>Termoneutral</b> Dasar → 0 <sup>b</sup> (0 sampai 0) 4 jam → 0 <sup>b</sup> (0 sampai 0) 8 jam → 0 <sup>b</sup> (0 sampai 0) <b>Hipertermal</b> Dasar → 0 <sup>b</sup> (0 sampai 0) 4 jam → 0 <sup>b</sup> (0 sampai 0) 8 jam → 0 <sup>b</sup> (0 sampai 0) <b>Sistem tertutup (RTH)</b> <b>Termoneutral</b> Dasar → 0 <sup>b</sup> (0 sampai 6) 4 jam → 0 <sup>b</sup> (0 sampai 0) 8 jam → 0 <sup>b</sup> (0 sampai 0) <b>Hipertermal</b> Dasar → 0 <sup>b</sup> (0 sampai 0) 4 jam → 0 <sup>b</sup> (0 sampai 0) 8 jam → 0 <sup>b</sup> (0 sampai 0)	

<sup>a</sup>: penyajian data dalam bentuk mean ± standard  
<sup>b</sup>: penyajian data dalam bentuk median (95% CI)  
<sup>c</sup>: jumlah (persentase) sampel yang tidak sesuai dengan nilai standar keamanan

**5.1.4.2 Jumlah Mikroba Spesifik pada Formula Enteral Komersial**

Pada penelitian Johnson, et al., menyebutkan bahwa berdasarkan pedoman FDA, salah satu syarat produk makanan aman untuk dikonsumsi yaitu jumlah mikroba coliform pada 3 atau lebih sampel tidak boleh melebihi  $10^3$  CFU/g. Organisasi Dunia dan Kesehatan telah merekomendasikan untuk menyeduh formula pada suhu 70-76 ° C untuk menghindari keberadaan bakteri coliform (Annisa et al, 2020). Pada penelitian oleh Pinto et al, tidak ditemukan jumlah median pada total coliform menunjukkan hasil 0. Sedangkan

pada penelitian oleh Moazen et al, perkiraan jumlah coliform dari sampel menunjukkan lebih rendah dari 10 CFU/g, namun karena tidak ada coliform yang tumbuh di *plate*, hasil ini dinilai tidak menyimpang dari nilai FDA. Begitu juga hasil uji *E.coli* jumlahnya lebih rendah daripada undang-undang Brazil.

Sedangkan pada penelitian oleh Sutanto, et al., tidak ditemukan kontaminasi *Staphylococcus aureus* pada semua sampel baik formula *homebrew*, komersial, maupun *ready to-use*. Berbeda dengan hasil kontaminasi coliform dan TPC yang menunjukkan adanya sedikit proporsi kontaminasi secara signifikan. Sedangkan penelitian oleh Galindo, et al., terdapat lebih sedikit kontaminasi pada analisis total coliform, *Staphylococcus sp*, mesofilik aerobik, pada formula *commercial enteral preparation* (CEP) dibandingkan pada *homemade enteral preparation* (HEP) dan *blended enteral preparation* (BEP). Hasil menunjukkan bahwa keberadaan bakteri total coliform (35°C) ( $P < 0,01$ ), *Staphylococcus sp* ( $P = 0,04$ ), mesofilik aerobik ( $P < 0,01$ ). Penelitian serupa oleh Vieira et al, pada formula komersial yang masih dalam bentuk bubuk menunjukkan hasil lebih banyak terdapat mikroorganisme mesofilik dan coliform dibandingkan pada formula komersial dalam bentuk cair.

Pada penelitian oleh Borges et al, jumlah mikroorganisme aerobik mesofilik berkisar antara  $1,2 \times 10^2$  hingga  $5,0 \times 10^2$  cfu/ml dengan rata-rata  $3,1 \times 10^2$  cfu/ml. Sedangkan bakteri coliform jumlahnya berkisar 6,0 cfu/ml hingga  $4,5 \times 10^2$  cfu/ml pada sampel H1 dan 7,0 cfu/ml hingga  $7,5 \times 10^2$  cfu/ml pada sampel H2. Kontaminasi oleh *E. coli* ada dalam satu (1,2%) dari 80 sampel diet enteral yang dikumpulkan dari H1 dan dalam dua (2,5%) dari 80 sampel yang dikumpulkan dari H2. Hasil untuk *S.aureus* dari 160 sampel formula

ental, air dan bubuk yang dikumpulkan di H1, *S. aureus* ada hanya dalam dua sampel (1,2%). Semua 160 sampel makanan, air dan bubuk yang dikumpulkan dari H2 diuji negatif untuk mikroorganisme ini. Hasil ini menunjukkan kondisi higienis produk yang tidak sesuai menurut undang-undang Brasil yang menetapkan batas  $1,0 \times 10^2$  cfu/ml. *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* tergolong bakteri anaerob fakultatif. Bakteri ini dapat hidup dengan adanya atau tidak adanya oksigen tetapi lebih memilih untuk menggunakan oksigen sehingga memungkinkan untuk tumbuh dalam kondisi apapun (Hermanus dkk, 2015)

**Tabel 5.20 Hasil Analisis Jumlah Mikroba Spesifik pada Formula Enteral Komersial**

Penelitian	Hasil	P value
Galindo et al (2020)	<b>Commercial EF (n=40)</b>	
	Total coliform → 35,00% <sup>a</sup>	P < 0,01
	<i>Staphylococcus sp</i> → 42,50% <sup>a</sup>	P = 0,04
	Mesofilik aerobic → 45,00% <sup>a</sup>	P < 0,01
Pinto et al (2014)	<i>E.coli</i> → 0% <sup>a</sup>	P = 0,29
	<b>Saat persiapan (T0)</b>	
	Total log coliform → 0,000 <sup>b</sup>	P = 0,005
	Koliform toleran termo log → 0,000 <sup>b</sup>	P = 0,338
	Log mesofilik aerobic → 0,000 <sup>b</sup>	P < 0,001
	<i>Pseudomonas spp log</i> → 0,000 <sup>b</sup>	P = 0,004
	<b>Setelah pemberian (T1)</b>	
	Total log coliform → 0,000 <sup>b</sup>	P = 0,006
Koliform toleran termo log → 0,000 <sup>b</sup>	P = 0,636	
Log mesofilik aerobic → 1,952 <sup>b</sup>	P = 0,002	
<i>Pseudomonas spp log</i> → 0,000 <sup>b</sup>	P = 0,095	
Baniardalan et al (2014)	<b>Coliforms</b>	
	Min → <10 <sup>1</sup> CFU/g	P = 0,001
	Max → 2,6 x 10 <sup>4</sup> CFU/g	
	<b><i>Staphylococcus sp</i></b>	
Min → <10 <sup>1</sup> CFU/g	P = 0,001	
Max → 1,2 x 10 <sup>2</sup> CFU/g		
Johnson et al	Dilakukan 3 kali pengulangan	n.a





Hasil dari beberapa penelitian yang sudah direview, sebagian besar menunjukkan bahwa jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized* lebih banyak secara signifikan dibandingkan dengan formula enteral komersial (Galindo et al, 2020; Johnson, 2018; Sutanto et al, 2017). Peneliti juga menganalisis perbedaan jumlah mikroba pada formula enteral berbasis pangan local atau non-milk based dan formula enteral milk based, keduanya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Menurut Food and Drug Administration terkait formula khusus untuk kesehatan, termasuk formula enteral, level TPC tidak diperbolehkan lebih dari  $1 \times 10^4$  CFU/ml. Pedoman Standar Indonesia (SNI) menyebutkan batas aman Salmonella nilai makanan cair berbahan susu adalah negatif / 25 gram. Persyaratan Standar Indonesia (SNI) yang menyatakan MPN *E.Coli* batasan produk susu yaitu <3 per gram atau per ml (Annisa et al, 2020; Susetyowati et al, 2020).

Adapun keberadaan kontaminasi mikroba ini tidak lepas dari faktor internal dan eksternal. Suhu dan *holding time* (waktu tunggu) menjadi factor lingkungan paling berpengaruh yang menjadi penyebab pertumbuhan mikroba. Semakin lama penyimpanan atau waktu tunggu, maka semakin tinggi nilai kontaminasi mikroba yang disebabkan oleh penurunan suhu. Bakteri mesofilik, koliform dan *E. coli* merupakan indikator mikroorganisme yang banyak digunakan dalam menilai kualitas mikrobiologi pangan karena memiliki karakteristik ekologi yang mirip dengan mikroorganisme pathogen (Vieira et al, 2018). Menurut Perry et al, handling yang tepat pada formula enteral dalam sistem terbuka atau *ready-to-hang* masih dalam batas aman selama 8 jam di lingkungan hipertermal sesuai rekomendasi nasional (12 jam untuk sistem terbuka, 24-48 jam untuk system *ready-to-hang*).

Jumlah mikroorganisme yang tinggi menunjukkan kondisi kebersihan dan sanitasi yang buruk, yang menunjukkan kegagalan dalam proses penanganan,

kebersihan peralatan dan perkakas, atau bahkan kebersihan penjamah makanan.

Sebagian besar penelitian menyebutkan bahwa formula enteral *blenderized homemade* lebih rentan terjadi kontaminasi karena lebih banyak membutuhkan proses *handling* formula, baik formula berbasis pangan lokal maupun berbasis susu.

Proses *handling* yang tidak sesuai dengan SOP menjadi hambatan dan penyebab kurangnya keamanan pangan. Penjamah makanan yang bertugas menyiapkan formula enteral, dalam banyak kasus, adalah anggota keluarga pasien, yang tidak memiliki pengalaman dan pengetahuan di bidang keamanan pangan, sehingga hal itu sangat mengurangi kecukupan tindakan higienis. Penelitian ini terkait dengan kondisi kebersihan yang kurang memuaskan selama penanganan. Ini menunjukkan perlunya kehati-hatian ekstra dalam pemilihan makanan yang akan digunakan dalam formulasi enteral, serta dalam penerapan tindakan pencegahan dan pengendalian yang efektif, terutama dalam kaitannya dengan teknik yang digunakan oleh penjamah makanan, kondisi kebersihan lingkungan, dan kriteria penanganan (Pinto et al. 2018).

Secara khusus Gallagher et al, mencatat peningkatan keragaman mikrobioma usus dan penurunan gejala gastrointestinal serta penurunan kebutuhan obat. Hron et al mencatat adanya penurunan tingkat infeksi pernapasan pada anak-anak yang diberikan formula *blenderized* dibandingkan dengan anak-anak yang diberikan formula komersial. Mereka menghubungkan temuan ini dengan kemungkinan perubahan mikrobioma dan penurunan aspirasi karena formula *blenderized* memiliki viskositas yang lebih tinggi daripada formula komersial. Muncul bukti yang menghubungkan diet tersebut dengan keragaman mikrobioma pada usus dan hasil kesehatan yang optimal dapat mendorong tenaga kesehatan untuk

mempertimbangkan risiko tidak merekomendasikan formula komersial untuk pasien mereka.

### 5.2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroba pada Formula

#### Enteral

Menurut Annisa et al, suhu juga merupakan salah satu factor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba. Kebanyakan mikroba pencemar makanan adalah mikroba mesofil yang tumbuh dengan baik pada suhu 20-45°C. Studi umur simpan sangat penting untuk produk makanan cepat saji dan mudah rusak. Untuk memperkirakan umur simpan juga dilakukan pengamatan organoleptik yang meliputi aroma, rasa, dan warna dibandingkan dengan kontrol yang disimpan pada suhu sekitar 10-14°C. Sedangkan menurut Susetyowati et al, faktor lain yang dapat mempengaruhi jumlah mikroba dalam bahan makanan adalah pH, kandungan zat gizi, suhu penyimpanan dan pengolahan, Aw, ketersediaan oksigen pada makan, serta proses pembuatan sampai makanan jadi.

Pada penelitian oleh Pinto et al, dilakukan analisis kemungkinan penyebab terjadinya kontaminasi. Analisis alas dan perkakas yang digunakan untuk pembuatan formula enteral ternyata sudah ditemukan mikroorganisme mesofilik, coliform, dan *S.aureus*. Belum adanya standar yang ditetapkan terkait kualitas mikrobiologi pada alas dan perkakas, namun Martin et al menggunakan rekomendasi APHA 2 CFU/cm<sup>2</sup> untuk aerobic mesophil. Selain alas dan perkakas, Pinto et al menganalisis kemungkinan ketidaksesuaian praktik hygiene sanitasi dan penggunaan air untuk membilas *enteral tube* dan mencampurkan formula yang menjadi penyebab kontaminasi. Penyebab lainnya yaitu ketidakpatuhan tenaga produksi dalam melaksanakan *Standard Operational Procedures* (SOP) pada

pembuatan dan distribusi formula enteral, seperti halnya aktivitas yang berhubungan dengan persiapan bahan dan alat, kebersihan dan sanitasi, cara *handling*, penyimpanan, pengemasan dan distribusi, serta ketidaksesuaian yang menjadi perhatian penting yaitu tidak terpisahnya area pembuatan formula enteral. Kelalaian lain yang teramati yaitu akses masuknya serangga dan hewan pengerat ke area *handling* formula, tidak adanya pembatas sirkulasi (masker) yang digunakan tenaga penjamah, rantai di area persiapan yang kotor dan sulit dibersihkan, serta kelalaian pada proses *enteral feeding* antara lain formula tidak dimasukkan ke dalam refrigerator ketika tidak digunakan pada waktu tertentu, alat *tube feeding* tidak hanya khusus digunakan untuk *enteral feeding* namun juga untuk pengobatan, dan tidak dilakukan sanitasi pada tabung penghubung selama pergantian alat.

### 5.3 Implikasi dalam Bidang Gizi

Penggunaan makanan enteral tidak hanya bertujuan untuk humanisasi perawatan pasien tetapi juga untuk meningkatkan dan/atau mempertahankan status gizinya. Faktor tersebut juga dapat mendorong penggunaan nutrisi enteral di rumah bagi pasien dengan kebutuhan diet khusus. Selain memperhatikan kandungan gizi formula, perlu juga mempertahankan resiko kontaminasi mikroba. Perbedaan proses yang digunakan dalam pembuatan formula enteral, tentu saja sangat mempengaruhi jumlah mikroba yang mengontaminasi didalamnya.

Secara keseluruhan, kedua formula enteral *blenderized* dan komersial akan dapat terkontaminasi bakteri patogen apabila formula tersebut berada pada kisaran suhu  $25^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$  karena pada suhu tersebut bakteri mesofilik penyebab patogen mudah tumbuh dan berkembang. Selain itu, dari faktor waktu formula enteral diharapkan segera dikonsumsi atau dengan masa simpan maksimal 4 jam sesuai

aturan FDA karena pada waktu tersebut walaupun jumlah bakteri dapat dikatakan masih aman konsumsi namun mempertimbangkan bakteri masih dalam fase stasioner yang artinya terjadi pengurangan derajat pembelahan namun belum mencapai fase kematian (Riadi, 2016). Sehingga dibutuhkan kepatuhan terhadap prosedur keamanan pangan seperti pemilihan bahan dasar formula enteral, proses persiapan, penyimpanan, pembuatan, penyajian, dan pendistribusian.

#### 5.4 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu menggunakan metode *Systematic Review Non Meta-Analysis* sehingga memungkinkan tingginya bias karena tidak ada pembandingan dari desain penelitian. Oleh sebab itu tidak dapat dilakukan pembobotan literatur karena menggunakan metode sintesis naratif sehingga pengambilan kesimpulan berdasarkan pengkajian secara subjektif pada hasil dari masing-masing studi yang direview.



## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dengan metode *Systematic Review Non Meta-analysis* yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Secara keseluruhan, jumlah mikroba pada formula enteral *blenderized* cenderung lebih tinggi dibandingkan formula enteral komersial. Namun hasil kajian menyebutkan bahwa sebagian besar masih ada dalam batas aman konsumsi apabila diolah dan diproduksi dengan prosedur yang tepat. Selain itu, formula *blenderized* memiliki keunggulan dalam aspek keterjangkauan dan kandungan gizi alami serta kaitannya dengan keanekaragaman jenis bahan penyusunnya sehingga tepat diberikan kepada pasien dengan masalah mikrobioma pada usus.
2. Formula enteral komersial cenderung rendah jumlah mikroba karena tidak membutuhkan banyak *handling* dan erat kaitannya dengan keefektifan pembuatan dari segi waktu dan cara pembuatan. Namun formula komersial juga akan mengandung tinggi mikroba apabila terjadi kelalaian penyiapan dari penjamah makanan maupun produksi dari industri produsen merk formula.
3. Adanya kontaminasi mikroba yang tinggi pada formula enteral disebabkan dari faktor internal dan eksternal. Suhu, waktu tunggu, dan *handling* produk dalam prosedur persiapan formula menjadi faktor yang paling berpengaruh. Tingginya kontaminasi disebabkan oleh hal tersebut daripada disebabkan oleh jenis formula enteral. Pemilihan penggunaan kedua formula bergantung

pada kebermanfaatan dan keterjangkauan dari pasien sehingga baik formula enteral *blenderized* maupun komersial sama-sama direkomendasikan untuk saling melengkapi.

## 6.2 Saran

1. Dalam penelitian literature review sebaiknya menggunakan analisis statistik metode *systematic review meta analysis* agar dapat diketahui pembobotan studi literature secara akurat sehingga dapat meminimalisir bias penelitian.
2. Perlu dilakukan studi lebih lanjut terkait mikrobiologi pangan enteral khususnya di Indonesia dengan menggunakan bahan berbasis pangan lokal agar dapat mengembangkan diversifikasi pangan dengan tetap menjamin keamanan pangan.

## DAFTAR PUSTAKA

Aliyah, Siti dan Setiawati, Suci Indah. 2018. Perbandingan Formula Enteral Rendah Lemak Berbasis Tepung Edamame dengan Formula Komersial Rendah Lemak. *Media Gizi Indonesia*, Vol. 13, No. 1 Januari–Juni 2018: hlm. 1–11

Annisa, Wahyu Ilmi et al. 2020. "Microbiology Quality and Shelf Life Analysis of Enteral Formulas Based on Tempeh Flour and Yam Flour." *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)* 8(2): 85–91.

Andriani. 2013. Analisis Total Mikroba dan Nilai Gizi ( Protein ) Pada *Lawa Bale* Makanan Tradisional Sulawesi Selatan. Skripsi. Universitas Islam Negeri Alauddin: Makassar

Ariyanti, E.S. dan Agus, M, 2010. 2015 Otomasasi Pengukuran Koefisien Viskositas Zat Cair Menggunakan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Neutrino*, vol. 2, No. 27

Ariono, Christian. 2015. Nutrisi Enteral. Referat. Fakultas Kedokteran UNPAD: Bandung

Azizah Z, Rasyid R, Kartina D. Pengaruh Pengulangan dan Lama Penyimpanan Terhadap Ketengikan Minyak Kelapa Dengan Metode . *Jurnal Farmasi Higea*. 2016 : Vol.8, No.2 hal. 90

Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2009. Peraturan Kepala BPOM RI No HK.00.06.1.52.4011 tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan. Jakarta



Baniardalan, Mahtash, Ali Mohammad Sabzghabae, Mohammad Jalali, and Shirinsadat Badri. 2014. "Bacterial Safety of Commercial and Handmade Enteral Feeds in an Iranian Teaching Hospital." *International Journal of Preventive Medicine* 5(5): 604–10.

Borges, Liana Jayme, Maria Raquel Hidalgo Campos, Maria Cláudia Dantas Porfirio Borges André, and Álvaro Bisol Serafini. 2011. "Microbiological Quality And Phenotypic Characterization Of Microorganisms Isolated From Enteral Feeding, Food Handlers And Environments Of Two Public Brazilian Hospitals." *Journal of Food Safety* 31(1): 125–31.

Boullata J, Carney NL, Guenter P. 2010. ASPEN Enteral Nutrition Handbook. American Society For Parenteral and Enteral Nutrition: United State of America. p.93-150

Budiningsari, R.Dwi., Hadi, Haman. 2004. PENGARUH PERUBAHAN STATUS GIZI PASIEN DEWASA TERHADAP LAMA RAWAT INAP DAN BIAYA RUMAH SAKIT. *JURNAL GIZI KLINIK INDONESIA*, Volume 1 No.1

Busia, Stefani et al. 2016. Pengaruh pemberian minyak kanola terhadap gambaran histopatologik aorta dan kadar kolesterol tikus Wistar dengan diet tinggi lemak. *Jurnal e-Biomedik*, Vol 4, No. 2

Candra, Krishna Purnawan. 2006. Aplikasi Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cereviceae* Pada Krim Kelapa untuk Ekstraksi Minyak. *Jurnal Teknologi Pertanian* 1(2) : 68-73 ISSN 1858-2419.

Escot-Stump S. 1998. *Nutrition and Diagnosis-Related Care*. Williams & Wilkins.



Faidah, Fida Husnul, dkk. 2019. FORMULASI MAKANAN ENTERAL BERBASIS  
TEPUNG TEMPE SEBAGAI ALTERNATIF MAKANAN ENTERAL TINGGI  
PROTEIN. Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Kemenkes Bandung Volume 11

No 2

Fiana, Risa Meutia dkk. 2015. Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Mutu  
Minuman Instan Dari Teh Kombucha. Universitas Andalas Padang

Fitriana, Fiona Indah. 2012. Pengaruh Kenaikan Suhu Makanan Terhadap Kenaikan  
Jumlah Total Plate Count (TPC) pada Makanan Penerbangan. Skripsi.  
Universitas Indonesia.

Galindo, Caroline de Oliveira et al. 2020. "Home-Prepared Enteral Tube Feeding:  
Evaluation of Microbiological Contamination, Hygiene, and the Profile of the  
Food Handler." *Nutrition in Clinical Practice* 0(0).

Hapsari, Hanna Triana. 2012. Pengendalian Mutu Dalam Proses Pembuatan  
Makanan Enteral di Rumah Sakit Dustira Cimahi. Karya Tulis Ilmiah. Bogor:  
IPB.

Johnson, Teresa W. et al. 2019. "Comparison of Microbial Growth Between  
Commercial Formula and Blenderized Food for Tube Feeding." *Nutrition in  
Clinical Practice* 34(2): 257–63.

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1098/ Menkes/ SK/ VII/  
2003 Tentang Persyaratan Hygiene Sanitasi Rumah Makan Dan Restoran.  
Jakarta: Depkes RI



Krisnansari, Diah. 2010. *Nutrisi Dan Gizi Balita*. Mandala Of Health, Volume 4. (1) Januari, pp. 60-67. Purwokerto: Universitas Jendral Soedirman.

Kurniasari F.N., Harti L.B., Ariestiningsih A.D. et al. 2017. *Gizi dan Kanker*, UB Press, Malang, p. 140-141.

Kusuma, Sri Agung Fitri. 2009. *Pemeriksaan Kualitas Madu Komersial*. Karya Ilmiah. Universitas Padjajaran: Bandung

Kusumayanti, IGA, dkk, 2004. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Malnutrisi Pasien Dewasa di Ruang Rawat Inap Rumah Sakit. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*

Kusumaningsih, Anni. 2010. BEBERAPA BAKTERI PATOGENIK PENYEBAB FOODBORNE DISEASE PADA BAHAN PANGAN ASAL TERNAK. *WARTAZOA* Vol. 20 No. 3

Lakananurak, Narisorn, Nutbordee Nalinthassanai, Wanlapa Suansawang, and Palakorn Panarat. 2020. "Optimal Hang Time of Enteral Formula at Standard Room Temperature and High Temperature." *World Journal of Clinical Cases* 8(19): 4410–15.

Lestari, Dwi Nugrandini dkk. 2017. Sifat Fisik, pH dan Angka Kuman Makanan Cair Formula Rumah Sakit dan Formula Komersial Berdasarkan Waktu Tunggu Di RSUD Muntilan Kabupaten Magelang. Naskah Publikasi. Poltekkes Yogyakarta.

Mahan, L. Kathleen, Raymond, Janice L. 2017. *Krause 's : Food & The Nutrition Care Process*, 14th edition. Elsevier Inc. St Louis, Missouri.

Marta, Herlina dkk. 2017. Karakterisasi Maltodektrin dari Pati Jagung (Zea Mays) menggunakan Metode Hidrolisis Asam pada Berbagai Konsentrasi. *Chimica et Natura Acta* Vol. 5 No,1:13-20

Milton, Debra L. et al. 2020. "Accepted Safe Food-Handling Procedures Minimizes Microbial Contamination of Home-Prepared Blenderized Tube-Feeding." *Nutrition in Clinical Practice* 35(3): 479–86.

Moazen, Mahsa et al. 2014. "Microbiological Quality of Commercial Enteral Feedings Used in Two Public Hospitals in Shiraz, Iran." *J Health Sci Surveillance Sys* 2(2): 49–53.

Nilesh, Reshma et al. 2011. Formulation Development of Enteral Nutrition Product. *International Research Journal of Pharmacy*. IRJP 19-28

Noviasty, Reny. 2013. MADU DAN GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA OBESITAS SENTRAL. *Media Gizi Masyarakat Indonesia*, Vol. 3. No. 2, Agustus 2013, hlm. 79-87

Nurul, Rahmah. 2015. FORMULASI KRIM DENGAN MINYAK KANOLA (Brassicca napus L.) SEBAGAI PELEMBAB MENGGUNAKAN DASAR KRIM M/A DAN A/M. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan

Oktavia, A. N., 2012. Studi Pembuatan Tepung Formula Tempe. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makasar.

Pinto, Raquel Oliveira Medrado et al. 2015. "Microbiological Quality and Safe Handling of Enteral Diets in a Hospital in Minas Gerais, Brazil." *Brazilian Journal of Microbiology* 46(2): 583–89.

Perry, Jeffery, Susan M. Stankorb, and Marybeth Salgueiro. 2015. "Microbial Contamination of Enteral Feeding Products in Thermoneutral and Hyperthermal ICU Environments." *Nutrition in Clinical Practice* 30(1): 128–33.

Prastowo, Agus., Lestariana, Wiryatun., dkk. 2016. Efektifitas Pemberian Ekstra Putih Telur Terhadap Peningkatan Kadar Albumin dan Il-6 pada Pasien Tuberkulosis Dengan Hipoalbumin. *Jurnal Kesehatan*, ISSN 1979-7621, Vol. 1, No. 1, Juni 2016: 10-1

Pratiwi dan Noer. 2014. Analisis Mutu Mikrobiologi dan Uji Viskositas Formula Enteral Berbasis Labu Kuning (*Curcubita Moschata*) dan Telur Bebek. *Journal of Nutrition College*, Volume 3, Nomor 4, Tahun 2014, Halaman 951-957

Rahmah, Nurul. 2015. Formulasi Krim dengan Minyak Kanola (*Brahisca napus L*) sebagai Pelembab menggunakan Dasar Krim M/A dan A/M. Skripsi. Universitas Sumatera Utara: Medan

Retno, Andari,. 2016. Substitusi Tepung Kedelai dalam Pembuatan Produk Bakso Vegetarian dan Kebab Vegetarian. Proyek Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta

Rofles S.R., Pinna K., Whitney E. 2009. *Understanding Normal and Clinical Nutrition*, 8th, Wadsworth Cengage Learning. p. 663-665.

Santos, Alessandra Cedro, Wilma Maria Coelho Araújo, Rita Cássia C. Rita Cássia, and Adriana Haack De Arruda. 2015. "Calidad Microbiológica de Dietas Enterales y Fórmulas Infantiles Producidas En Unidades Dietéticas, de



- Acuerdo Con La Tríada de Donabedian.” *Nutricion Hospitalaria* 31(5): 2115–21.
- Sari, Noventi Riana. 2013. Pengaruh Konsentrasi Ragi Tempe Dan Lama Fermentasi Jagung Terhadap Sifat Organoleptik Mp-Asi Dengan Tepung Tempe Kedelai. Skripsi. Universitas Lampung.
- Surjono, A., Sebodo, T., dan Munginah, P.A. 1971. Intoleransi terhadap air susu sapi (laktosa) pada mahasiswa FK UGM. *B.I.Ked.* 3(4):259-261.
- Susetyowati, Susetyowati et al. 2020. “Analisis Mikrobia Dan Organoleptik Makanan Cair Instan Berbasis Pangan Lokal Untuk Perbaikan Status Gizi Pasien.” *Amerta Nutrition* 4(3): 225.
- Sutanto, Luciana Budiati, Saptawati Bardosono, and Stella Evangeline Bela. 2018. “Commercial Powder and Ready-to-Use Enteral Nutrition Had Better Accuracy in Energy and Macronutrients Content Compared to Homebrew.” *World Nutrition Journal* 1(2): 73.
- Triawati, Wahyuana dkk. 2013. Evaluation of Pasteurized Chicken Egg on Albumen Foam, Stability Foam and Coagulation and Volume of Sponge Cake. Universitas Brawijaya: Malang
- Vieira, Maricy Machado Cavalca, Valdirene Francisca Neves Santos, Andrea Bottoni, and Tania Beninga Morais. 2018. “Nutritional and Microbiological Quality of Commercial and Homemade Blenderized Whole Food Enteral Diets for Home-Based Enteral Nutritional Therapy in Adults.” *Clinical Nutrition* 37(1): 177–81.



Widiyanti, Rahma Ayu. 2015. Pemanfaatan Kelapa Menjadi Vco (Virgin Coconut Oil) Sebagai Antibiotik Kesehatan Dalam Upaya Mendukung Visi Indonesia Sehat 2015. Universitas Muhammadiyah Malang

Yunita, Atiq dkk .2014. Gambaran Waktu Tunggu, Suhu, dan Total Bakteri Makanan Cair di RSUP Dr. Kariadi Semarang. Medica Hospitalia med hosp 2014; vol 2 (2) :110-114.

Zadak Z. Dan Kent-Smith L. Basics in Clinical Nutrition: Commercially Prepared Formulas. e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism, 2009

Zulaikhah, Slti Thomas. 2005. Analisis Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Pencemaran Mikroba Pada Jamu Gendong Di Kota Semarang Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.

