

# **SIMULASI COLD CHAIN SYSTEM PADA RANTAI DISTRIBUSI IKAN UNTUK MENGUKUR PENINGKATAN MUTU IKAN DI KOTA SEMARANG**

Aminatuzzuhra\*, Ratna Purwaningsih, Novie Susanto  
e-mail : [aminatuzzuhra.1907@gmail.com](mailto:aminatuzzuhra.1907@gmail.com)

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedharto SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

## **ABSTRAK**

*Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur peningkatan mutu ikan dari yang sebelumnya tidak menerapkan system rantai dingin ke pendistribusian ikan dengan menerapkan system rantai dingin. Standar mutu ikan dalam penelitian ini menggunakan nilai organoleptik ikan. Tahapan perubahan nilai organoleptik ikan selama distribusi disimulasikan dengan software Extend.sim. Terdapat dua scenario simulasi yaitu dengan suhu ruangan dan dengan suhu dingin. Hasil dari penelitian ini berupa peningkatan nilai organoleptik ikan yang diterima konsumen setelah menerapkan system rantai dingin pada distribusi ikan di Kota Semarang.*

**Kata Kunci :** *Simulasi, Extend.sim, Distribusi ikan, Sistem rantai dingin, Organoleptik*

## **ABSTRACT**

*The purpose of simulation of cold chain system applied to fish distribution chain for measuring fish quality at Semarang City is to determine an increase of fish quality value from non-cold chain distribution system to cold chain distribution system. This study using organoleptik value as standard of fish quality. Stages of organoleptik value changes during fish distribution is simulated by Extend.sim. There are two scenarios of simulation, they are fish distribution at ambient temperature and fish distribution at chilling temperature. Result of this study is an increase of fish organoleptik value received by konsumen after fish cold chain distribution system is applied.*

**Key Word:** *Simulation, Extend.sim, Fish distribution, Cold chain system, Organoleptik*

## **PENDAHULUAN**

Ikan termasuk komoditas yang sangat mudah rusak dan membutuhkan penanganan segera setelah diambil dari laut. Pembusukan berlangsung segera setelah ikan mati. Faktor utama yang berperan dalam pembusukan adalah proses degradasi protein yang membentuk berbagai produk seperti hipoksantin, trimetilamin, terjadinya proses ketengikan oksidatif dan pertumbuhan mikroorganisme. Ikan segar lebih cepat mengalami kebusukan dibandingkan dengan daging mamalia. Maka, penanganan ikan harus segera dilakukan pasca penangkapan ikan, proses *rigormortis* atau pembusukan pada ikan adalah proses yang tergantung pada fungsi waktu. Muttaqin dalam Trobos (2007) menuliskan bahwa di Indonesia, kajian susut hasil terhadap ikan hasil tangkapan mulai di atas kapal sampai ke unit pengolahan ikan (UPI), telah dilakukan oleh Direktorat

Mutu dan Pengolahan Hasil, Ditjen Perikanan Tangkap di 2003. Kajian dilakukan berdasarkan penurunan nilai mutu ikan dengan menggunakan *score sheet* organoleptik. Hasil kajian menunjukkan bahwa ikan hasil tangkapan nelayan mengalami susut hasil nilai organoleptik sebesar 27,8 %, dengan rincian, selama di atas kapal sebesar 17,2%, di TPI/PPI dan distribusi sebesar 4% dan di unit pengolahan ikan sebesar 6,6 %.

Tingginya susut hasil produksi ikan mendorong produsen atau pedagang ikan segar untuk melakukan pengawetan terhadap ikan dengan tujuan memperpanjang umur pakai ikan. Terdapat banyak cara atau alat dan bahan yang dapat digunakan untuk melakukan pengawetan ikan.

Menurut Huseini (2007), penggunaan bahan kimia berbahaya dalam penanganan dan pengolahan ikan, seperti: formalin, boraks, zat pewarna, CO, antiseptik, antibiotik (kloramfenikol, Niuro furans, OTC), semakin marak. Sejak tahun 2006, di Indonesia bermunculan berbagai kasus penggunaan bahan pengawet non pangan yang digunakan pada bahan makanan, salah satunya adalah penggunaan formalin, khususnya pada produk perikanan.

Hasil survei tentang kebiasaan pengolahan ikan dalam menggunakan bahan kimia menunjukkan bahwa 53,3% pengolah pernah menggunakan pemutih dan formalin. Pemutih digunakan oleh pengolah untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada tubuh ikan asin (Yuliana 2009).

Maraknya penggunaan bahan kimia berbahaya dalam memperpanjang umur pakai ikan melatar belakangi penelitian mengenai penggunaan sistem rantai dingin pada distribusi ikan di Semarang, distribusi ikan di Semarang dimulai dari PPI/TPI Tambak Lorok hingga ke pasar-pasar tradisional. Sistem rantai dingin sendiri merupakan sebuah metode yang digunakan dalam penanganan ikan segar hasil produksi dengan memanfaatkan berbagai macam teknologi pendinginan. Tujuannya adalah untuk memperpanjang umur pakai ikan dengan mempertimbangkan kualitas mutu ikan segar selama ditribusi berlangsung.

Dalam penelitian ini diharapkan penggunaan sistem rantai dingin ini dapat menjadi alternatif untuk menghindari penggunaan bahan kimia berbahaya, sehingga dibutuhkan metode pengukuran untuk mengetahui peningkatan mutu ikan yang terjadi selama penggunaan sistem ini. Perancangan sebuah simulasi rantai distribusi ikan digunakan untuk mengukur peningkatan mutu ikan. Penyusunan rancangan simulasi rantai distribusi ikan membutuhkan dua data penting yang menjadi pondasi rancangan simulasi yaitu :

1. Peta rantai distribusi ikan dari PPI/TPI Tambak Lorok Semarang hingga ke pasar
2. Alternatif teknologi pendinginan ikan yang dapat diterapkan sesuai dengan peta rantai distribusi teridentifikasi dan model konseptual rantai distribusi

## TINJAUAN PUSTAKA

*Cold chain* atau rantai dingin merupakan sebuah sistem rantai pasok yang mempertimbangkan tingkatan suhu dalam prosesnya. Disini berarti *cold chain* merupakan sebuah sistem yang menjaga produk beku atau dingin dalam lingkungan dengan temperatur tertentu baik selama produksi, penyimpanan, transportasi, proses dan penjualan. Hal ini ditujukan untuk menjaga kualitas produk (Zhu dkk, 2014).

Penurunan nilai ikan adalah sebuah fungsi waktu sehingga menerapkan sistem rantai dingin untuk menjaga kesegaran ikan harus diawali dari setelah ikan ditangkap (ketika disimpan di kapal). Untuk mengetahui penurunan kualitas atau kesegaran ikan terdapat parameter yang dapat digunakan, yaitu parameter sensori, kimiawi dan mikrobiologi. Masing-masing parameter memiliki metode uji yang berbeda.

Uji bersifat kimiawi ditentukan secara laboratoris kadar senyawa yang terdapat pada ikan. Umumnya metode uji yang digunakan adalah uji TVBN dimana senyawa yang diukur adalah tingkat nitrogen yang ada pada tubuh ikan, kemudian uji TBA atau peroksida untuk mengetahui tingkat keapekan atau ketengikan oksidatif.

Uji bersifat fisikal atau sensori yang didasarkan pada proses perubahan fisik yang dialami oleh ikan. Sebagai contoh adalah menguji elastisitas daging ikan basah, menguji kekeruhan dari cairan mata ikan dan lain-lain.

Metode uji yang umumnya digunakan adalah organoleptik, dimana uji ini menggunakan *score sheet* mengenai kondisi fisik ikan yang diisi oleh panelis, serta uji kadar pH ikan dengan menggunakan alat pH meter.

Simulasi merupakan permodelan suatu proses atau sistem sedemikian rupa sehingga model menyerupai sistem nyata dengan segala event yang terjadi di dalamnya. Kata permodelan dan simulasi menunjukkan kompleksitasnya aktivitas-aktivitas yang berhubungan dengan pembentukan model sistem nyata dan mensimulasikannya pada komputer (Hasibuan dan Bintang, 2005).

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PPI/TPI Tambak Lorok dan pasar tradisional di Semarang.

### 3.1 Merumuskan Permasalahan Rantai Distribusi Ikan di Kota Semarang dan Mengidentifikasi Peta Rantai Distribusi ikan di Kota Semarang

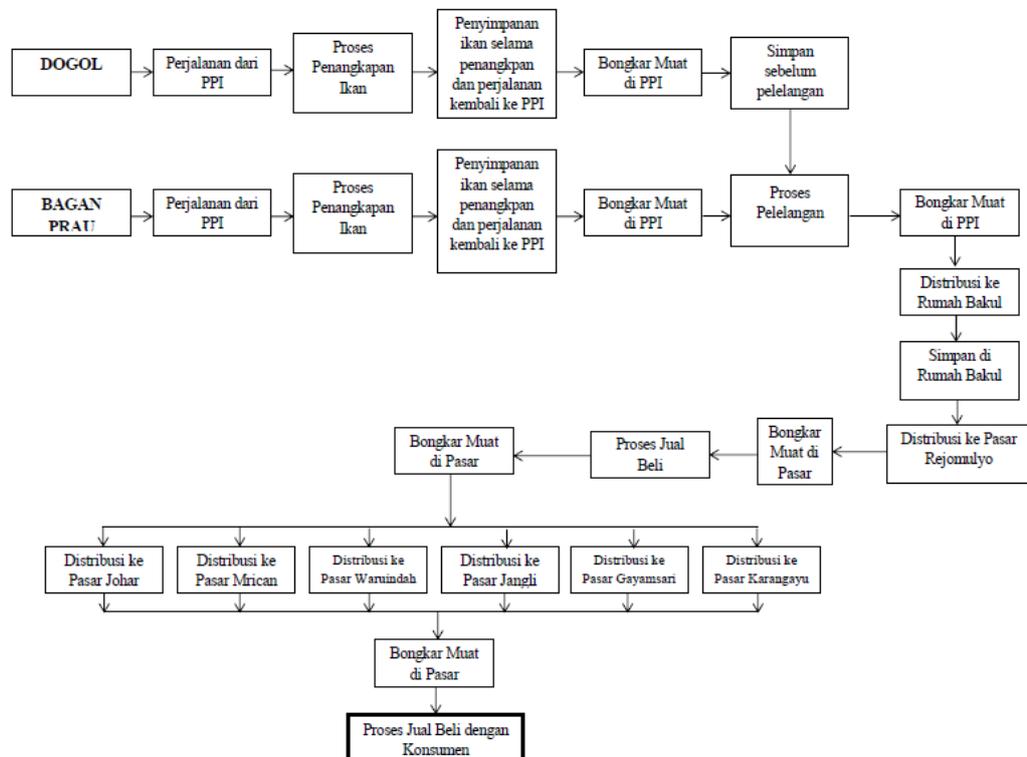
Permasalahan yang akan diidentifikasi adalah menyusutnya mutu ikan yang terdistribusi di Kota Semarang. Untuk mengetahui kualitas ikan yang akan diterima konsumen, perancangan simulasi rantai distribusi ikan dipilih sebagai metode yang

dilakukan untuk penelitian ini. Untuk melakukan simulasi, tentu kita harus mengidentifikasi peta rantai distribusi terlebih dahulu, informasi mengenai pasokan ikan dari PPI/TPI Tambak Lorok akan didistribusikan ke destinasi mana saja menjadi dasar utama dalam mengidentifikasi peta rantai distribusi ikan.

Data terkait pihak mana saja yang terlibat dalam proses distribusi ikan dari PPI/TPI Tambak Lorok bisa didapatkan dengan melakukan wawancara kepada petugas administrasi PPI/TPI Tambak Lorok dan bakul atau pedagang pengepul yang ikut melakukan transaksi pelelangan ikan di TPI/PPI Tambak Lorok.

### 3.2 Membuat Model Konseptual Rantai Distribusi Ikan

Setelah peta rantai distribusi teridentifikasi maka tahap selanjutnya adalah membuat model konseptual rantai distribusi ikan. Dalam memodelkan rantai distribusi kita bisa melakukan pengamatan langsung dan melakukan wawancara terhadap pelaku distribusi. Serta melakukan studi literature untuk menentukan blok yang digunakan untuk menyusul simulasi. Model simulasi yang disusun dengan *extend.sim* terbatas kepada simulasi penentuan waktu aktivitas distribusi ikan. Model rantai distribusi ikan di Kota Semarang dapat digambarkan pada gambar 1.



Gambar 1 Gambaran Situasi dan Masalah Model Rantai Distribusi Ikan di Kota Semarang

### 3.3 Mengumpulkan Data Variabel yang Dibutuhkan dan Mengolah Data secara Matematis

Data variabel yang dibutuhkan dalam simulasi ini adalah sebagai berikut :

1. Volume hasil produksi ikan (kg)
2. Komposisi volume ikan terdistribusi di setiap destinasi (%)
3. Waktu melaut
4. Waktu bongkar muat ( jam atau menit)
5. Kualitas ikan (%)
6. Waktu simpan di setiap destinasi (jam atau menit)
7. Jarak tempuh (km atau m)
8. Kecepatan alat transportasi (km/jam)
9. Kapasitas alat distribusi
10. Waktu tempuh (jam atau menit)
11. Spesifikasi suhu teknologi pendingin (derajat C)

### 3.4 Menyusun Model Simulasi Waktu Aktivitas menggunakan *Software Extend.sim*

Setelah model konseptual dan variabel telah ditentukan maka dalam tahapan ini mulai menyusun entitas menjadi sebuah kesatuan simulasi dengan memanfaatkan *software extend.sim*. Aktivitas pada model simulasi ini adalah aktivitas per aktivitas yang terjadi selama proses distribusi ikan.

### 3.5 Melakukan Perhitungan Matematis dengan Data Keluaran Simulasi dan Data Variabel Uji Mutu Ikan

Dengan memanfaatkan data keluaran simulasi yang berupa waktu dan hasil uji mutu ikan dari studi literature, dilakukan perhitungan

matematis untuk menentukan penurunan mutu ikan dari aktivitas ke aktivitas lainnya. Dalam perhitungan matematis ini terdapat dua skenario yaitu penurunan mutu ikan pada suhu ruangan yang mewakilkan situasi distribusi tanpa *cold chain*, dan penurunan mutu ikan pada suhu dingin yang mewakili situasi distribusi dengan *cold chain*. Dalam perhitungan matematis ini setiap aktivitas dalam penanganan ikan diasumsikan dilakukan dengan perlakuan yang sama.

### 3.6 Menganalisis Penurunan Mutu Ikan

Hasil matematis penurunan ikan dari kedua skenario dianalisis. Analisis berdasarkan nilai uji mutu ikan yang dihitung. Analisis utamanya adalah perbandingan nilai uji mutu ikan dari kedua skenario. Kemudian hasil matematis berupa kualitas ikan akan dibandingkan dengan kualitas ikan yang berada di pasar. Untuk melakukan tahapan ini maka terlebih dahulu melakukan pengamatan langsung (studi lapangan) ke pasar sebagai destinasi akhir. Setelah melakukan observasi/pengamatan langsung maka, dalam tahapan ini peneliti melakukan validasi berdasarkan studi literature, yaitu dengan melakukan percobaan uji mutu ikan.

## PEMBAHASAN

*Running* simulasi waktu aktivitas dilakukan sebanyak 3 kali, dari setiap kali *running* simulasi akan mendapatkan waktu *delay* per masing-masing aktivitas. Ketiga hasil *running* kemudian akan di rata-rata. Rekapitulasi simulasi sederhana waktu aktivitas dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1 Rekapitulasi Waktu *Delay* Distribusi Ikan di Semarang**

No	Aktivitas	I	II	III	Σ
1	Penyimpanan di Perahu Bagan Prau	5,51	5,71	5,66	5,63
2	Penyimpanan di Perahu Dogol	0,25	0,25	0,25	0,25
3	Bongkar muat dogol	1,07	1,00	1,10	1,06
4	Bongkar muat bagan perahu	1,38	1,38	1,38	1,38
5	Penyimpanan dogol sebelum lelang	1,89	1,93	1,59	1,80
6	Waktu pelelangan	1,49	1,32	1,12	1,31
7	Bongkar muat bakul I	0,87	0,69	0,78	0,78
8	Distribusi ke bakul	0,18	0,01	0,06	0,08
9	Penyimpanan di bakul	5,40	5,20	5,43	5,34
10	Distribusi ke Pasar Rejomulyo	0,03	0,01	0,01	0,02
11	Bongkar muat bakul II	0,90	0,71	0,54	0,72
12	Penyimpanan di Pasar Rejomulyo	7,46	5,08	6,59	6,38
13	Bongkar muat bakul III	0,90	0,88	0,97	0,92
14	Distribusi ke Pasar Johar	0,25	0,25	0,25	0,25
15	Distribusi ke Pasar Mrican	1	1	1	1
16	Distribusi ke Pasar Waru Indah	0,01	0,27	0,09	0,13
17	Distribusi ke Pasar Jangli	1	1	1	1
18	Distribusi ke Pasar Gayamsari	1	1	1	1
19	Distribusi ke Pasar Karangayu	1	1	1	1
20	Bongkar muat bakul IV	0,97	0,81	0,83	0,87
21	Penyimpanan di pasar destinasi	12,29	12,24	12,58	12,37

**- Uji pH dan Organoleptik Ikan pada Suhu Ruangan**

Dalam penelitian Susanto dkk (2011) terkait penghitungan pH ikan, ikan yang digunakan adalah ikan tuna sirip kuning dengan rentang waktu penyimpanan setiap 8 jam selama 32 jam. Suhu yang digunakan adalah suhu ruangan normal (*ambient*). Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2 Perubahan pH Ikan Tuna Sirip Kuning pada Suhu Ruangan**

Waktu Penyimpanan (jam)	pH Tuna Sirip Kuning
0	6,00 ± 0,10
8	5,40 ± 0,00
16	6,25 ± 0,05
24	6,60 ± 0,07
32	6,70 ± 0,07

Sumber : Susanto, dkk (2011)

Dari tabel 2 dapat diurai penurunan dan kenaikan pH dari jam ke jam sebagai berikut :

1. 8 jam pertama penurunan pH rata-rata 0,075 per jam nya
2. 8 jam kedua pH mengalami kenaikan rata-rata 0,106 per jam nya
3. 8 jam ketiga pH mengalami kenaikan rata-rata 0,043 per jam nya
4. 8 jam terakhir pH masih mengalami kenaikan rata-rata 0,112 per jam nya

Berdasarkan rata-rata waktu *delay* masing-masing aktivitas serta perubahan pH ikan per-jam , maka dapat dihitung pH ikan dari aktivitas satu ke aktivitas selanjutnya. Berikut merupakan tahapan perubahan pH ikan berdasarkan penelitian Susanto,dkk (2011) dan waktu *delay* simulasi :

**Tabel 3 Tahapan Perubahan pH Ikan terdistribusi pada Suhu Ruangan**

Aktivitas	Durasi Aktivitas (menit)	Kumulatif Durasi (menit)	Perubahan pH Rata-Rata	Perubahan pH per Aktivitas	pH Kumulatif
Penyimpanan di Perahu	231	231	0,075	0,288	5,711
Bongkar muat di PPI	74	305		0,092	5,619
Waktu pelelangan	79	384		0,098	5,520
Bongkar muat bakul I	47	431		0,058	5,461
Distribusi ke bakul	5	436		0,006	5,455
Penyimpanan di bakul	320	756	0,106	0,565	6,020
Distribusi ke Pasar Rejomulyo	1	757		0,001	6,022
Bongkar muat bakul II	43	800		0,075	6,098
Penyimpanan di Pasar Rejomulyo	383	1183	0,043	0,274	6,373
Bongkar muat bakul III	55	1238		0,039	6,412
Distribusi ke Pasar	44	1282		0,031	6,444
Bongkar muat bakul IV	52	1334		0,037	6,481
Penyimpanan di pasar destinasi	742	2076	0,112	1,385	7,866

Pada tabel 4 dapat dilihat fluktuasi perubahan pH ikan dari satu aktivitas ke aktivitas lainnya, pH ikan cenderung menurun pada 8 jam pertama karena pada masa itu ikan mengalami fase rigor mortis.

Dari penelitian Nento,dkk (2014) terkait uji organoleptik pada ikan tuna dengan rentang durasi 2 jam selama 4 jam. Suhu yang digunakan dalam uji ini adalah suhu ruangan sebesar 27°C. Pada Tabel 1 merupakan nilai organoleptik ikan tuna selama 4 jam di suhu 27°C.

**Tabel 4 Nilai Organoleptik Ikan Tuna di Suhu 27°C**

Jam	Kenampakan	Bau	Warna	Tekstur	Σ
0	8	8	8	7,5	7,87
2	7,4	7	8	7	7,35
4	7	7	7	7	7

Sumber : Nento, dkk (2014)

Dari tabel 4 dapat dihitung besar penurunan rata-rata nilai organoleptik setiap jamnya yaitu  $0,5 \times (0,26 + 0,75) = 0,21$ . Dari rata-rata penurunan ini maka dapat dihitung kumulatif nilai organoleptik ikan yang disimulasikan seperti pada tabel 3 dibawah berikut dengan menggunakan waktu aktivitas simulasi tabel 1 serta ketetapan nilai organoleptik ikan segar sebesar 9 (Taher,2010).

**Tabel 5 Nilai Organoleptik Ikan Terdistribusi pada Suhu Ruangan**

Aktivitas	Durasi Aktivitas (menit)	Nilai Organoleptik Kumulatif
Penyimpanan di Perahu	231	8,192
Bongkar muat di PPI	74	7,933
Waktu pelepasan	79	7,656
Bongkar muat bakul I	47	7,492
Distribusi ke bakul	5	7,474
Penyimpanan di bakul	320	6,354
Distribusi ke Pasar Rejomulyo	1	6,351
Bongkar muat bakul II	43	6,200
Penyimpanan di Pasar Rejomulyo	383	4,860
Bongkar muat bakul III	55	4,667
Distribusi ke Pasar	44	4,513
Bongkar muat bakul IV	52	4,331
Penyimpanan di pasar destinasi	742	1,734

Dapat dilihat dari tabel 3 nilai Uji Organoleptik mutu ikan pada saat diterima oleh konsumen adalah sebesar 1,734, angka ini sama sekali tidak dapat diterima karena menurut Nahimoto dkk (1985) dalam Suweja dkk (1992) dalam Sanger (2010) batas penerimaan ikan segar untuk bahan mentah olahan yang didasarkan penilaian uji organoleptik adalah sebesar 5,0.

**- Uji pH dan Organoleptik Ikan pada Suhu Dingin**

Berdasarkan perhitungan kebutuhan es serta aktivitas dan jam penyimpanan ikan, maka total kebutuhan es masing-masing aktivitas dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini :

**Tabel 6 Kebutuhan Es per Aktivitas per Teknologi Pendingin Terpilih**

Aktivitas	Es(kg)/Teknologi
Penyimpanan ikan selama di perahu	42
Penyimpanan ikan pada proses pelelangan	3,5
Penyimpanan ikan sebelum didistribusi ke Rejomulyo	17
Penyimpanan ikan selama didistribusi ke Rejomulyo	1
Penyimpanan ikan selama di Rejomulyo	34
Penyimpanan ikan selama distribusi ke pasar destinasi	4,5
Penyimpanan ikan selama di pasar destinasi	44,2

Dalam penelitian Susanto dkk (2011) dalam penghitungan pH ikan, ikan yang digunakan adalah ikan tuna sirip kuning dengan rentang waktu penyimpanan setiap 24 jam selama 216 jam. Suhu yang digunakan adalah suhu ruangan dingin (*chilling*). Untuk menyesuaikan waktu dengan hasil pada suhu ruangan maka penurunan suhu yang diambil hanya pada waktu penelitian selama 48 jam. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7 Perubahan pH Ikan Tuna Sirip Kuning pada Suhu Dingin**

Waktu Penyimpanan (jam)	pH Ikan
0	5,57 ± 0,35
24	5,75 ± 0,05
48	5,95 ± 0,05

Sumber : Susanto, dkk (2011)

Dari tabel 7 dapat diurai penurunan dan kenaikan pH dari jam ke jam sebagai berikut :

1. 24 jam pertama penurunan pH rata-rata 0,015 per jam nya
2. 24 jam kedua pH mengalami kenaikan rata-rata 0,008 per jam nya

Berdasarkan rata-rata waktu *delay* masing-masing aktivitas yang terdapat pada tabel 1 serta perubahan pH ikan per-jam , maka dapat dihitung pH ikan dari aktivitas satu ke aktivitas selanjutnya. Pada tabel 8 dapat dilihat tahapan perubahan pH ikan berdasarkan penelitian Susanto,dkk (2011) dan waktu *delay* simulasi :

**Tabel 8 Tahapan Perubahan pH Ikan terdistribusi pada Suhu Dingin**

Aktivitas	Durasi Aktivitas (menit)	Kumulatif Durasi (menit)	Perubahan pH Rata-Rata	Perubahan pH per Aktivitas	pH Kumulatif
Penyimpanan di Perahu	231	231	0,015	0,057	5,512
Bongkar muat di PPI	74	305		0,018	5,494
Waktu pelelangan	79	384		0,019	5,474
Bongkar muat bakul I	47	431		0,011	5,462
Distribusi ke bakul	5	436		0,001	5,461
Penyimpanan di bakul	320	756		0,080	5,381
Distribusi ke Pasar Rejomulyo	1	757		0,000	5,381
Bongkar muat bakul II	43	800		0,010	5,370
Penyimpanan di Pasar Rejomulyo	383	1183		0,095	5,274
Bongkar muat bakul III	55	1238		0,013	5,261
Distribusi ke Pasar	44	1282		0,011	5,250
Bongkar muat bakul IV	52	1334		0,013	5,237
Penyimpanan di pasar destinasi	742	2076		0,008	0,098

Dari penelitian Taher (2010) terkait uji organoleptik pada ikan mujair dengan rentang durasi 2 hari selama 4 hari. Suhu yang digunakan

dalam uji ini adalah suhu ruangan sebesar 0°C. Pada tabel 9 merupakan nilai organoleptik ikan tuna selama 4 hari di suhu 0°C.

**Tabel 9 Nilai Organoleptik Ikan Mujair di Suhu 0°C**

Hari	Mata	Insang	Tekstur	Bau	Σ
0	9	9	9	9	9
2	6,9	6,6	7,65	7,4	7,13
4	1,2	1,45	2,45	1,3	1,6

Sumber : Nento, dkk (2014)

Penurunan nilai organoleptik yang digunakan untuk simulasi adalah rentang durasi selama dua hari. Dari tabel 9 dapat dihitung besar penurunan rata-rata nilai organoleptik setiap jamnya yaitu  $(1,87)/24 = 0,04$ . Dari rata-rata penurunan ini

maka dapat dihitung kumulatif nilai organoleptik ikan yang disimulasikan seperti pada tabel 6 dibawah berikut dengan menggunakan waktu aktivitas simulasi tabel 1 serta ketetapan nilai organoleptik ikan segar sebesar 9 (Taher,2010).

**Tabel 10 Nilai Organoleptik Ikan Terdistribusi pada Suhu Dingin**

Aktivitas	Durasi Aktivitas (menit)	Nilai Organoleptik Kumulatif
Penyimpanan di Perahu	231	8,846
Bongkar muat di PPI	74	8,797
Waktu pelepasan	79	8,744
Bongkar muat bakul I	47	8,713
Distribusi ke bakul	5	8,709
Penyimpanan di bakul	320	8,496
Distribusi ke Pasar Rejomulyo	1	8,495
Bongkar muat bakul II	43	8,467
Penyimpanan di Pasar Rejomulyo	383	8,211
Bongkar muat bakul III	55	8,175
Distribusi ke Pasar	44	8,145
Bongkar muat bakul IV	52	8,111
Penyimpanan di pasar destinasi	742	7,616

Dapat dilihat dari tabel 10 nilai Uji Organoleptik mutu ikan pada saat diterima oleh konsumen adalah sebesar 7,616, angka ini masih dapat diterima karena menurut Nahimoto dkk

#### - Validasi Output

Validasi output yang digunakan adalah dengan membandingkan simulasi dengan system nyatanya. Hal ini dilakukan dengan melakukan uji percobaan sendiri dengan menggunakan metode pengukuran pH ikan dan perhitungan nilai

(1985) dalam Suweja dkk (1992) dalam Sanger (2010) batas penerimaan ikan segar untuk bahan mentah olahan yang didasarkan penilaian uji organoleptik adalah sebesar 5,0.

organoleptik ikan. Ikan yang digunakan ada 3 jenis yaitu tengiri, kerapu dan banyar yang dibeli langsung dari TPI Tambak Lorok. Masing-masing ikan berukuran 500 gram. Perlakuan pada ikan dibuat semirip mungkin dengan keadaan pasar di Tambak Lorok yaitu ikan diletakkan di meja kayu yang lembab terdapat sedikit genangan air dan

ikan diletakkan berjejeran tercampur antara satu ikan dengan yang lainnya. Percobaan ini dilakukan di suhu ruangan sebesar 26 °C -27°C.

Percobaan dilakukan selama kurang lebih 10 jam. Untuk nilai organoleptik dinilai setiap 1 jam sekali selama 10 jam sedangkan pengukuran pH

dilakukan setiap 1 jam sekali selama 5 jam. Pengukuran pH menggunakan alat pH meter digital ( Trans Instruments, Senz pH Operation). Pada tabel 11 dibawah merupakan hasil perhitungan nilai organoleptik ikan selama 10 jam beserta nilai penurunan tiap jamnya.

**Tabel 11 Nilai Organoleptik Ikan Selama 10 Jam Suhu Ruangan**

Jam ke -	Nilai Organoleptik			X	Penurunan Nilai Organoleptik
	Tengiri	Kerapu	Banyar		
1	8,5	7,2	9	8,2	0
2	7,5	6,8	9	7,7	0,4
3	7	6,5	8,5	7,3	0,4
4	7	5,8	8	6,9	0,4
5	6	5,5	7,8	6,4	0,5
6	5,8	5,2	7,2	6,1	0,7
7	5,2	4,7	6,7	5,5	0,5
8	4,3	3,3	6,2	4,6	0,9
9	4	2,7	6	4,2	0,3
10	3,3	2,3	5,3	3,6	0,6

Dapat diamati dari tabel 4.12 dari ketentuan SNI untuk ikan segar nilai oragnoleptiknya minimal 5, pada jam ke 8 nilai organoleptik ikan sebesar 4,6 sehingga dinyatakan sudah tidak segar karena keluar dari batas penerimaan nilai organoleptik. Pengukuran pH dilakukan dengan mengambil sedikit daging ikan setiap jamnya yang kemudian dihaluskan dan ditambahkan air destilasi baru kemudian diukur menggunakan pH meter. Hasil pengukuran pH ikan dapat dilihat pada tabel 12 dibawah ini.

**Tabel 12 Nilai pH Ikan Selama 5 Jam pada Suhu Ruangan**

Jam ke-	pH			Xi	Penurunan pH
	Tengiri	Kerapu	Banyar		
1	6,63	6,7	6,47	6,6	0
2	6,53	6,7	6,37	6,53	0,07
3	6,5	6,6	6,3	6,47	0,06
4	6,43	6,57	6,3	6,43	0,04
5	6,43	6,53	6,23	6,4	0,03

Karena pengukuran pH ikan hanya dalam durasi 5 jam maka pH cenderung menurun karena ikan mengalami fase rigor mortis yang menyebabkan penurunan pH selama 1-12 jam.

## KESIMPULAN

Untuk pH akhir pada suhu ruangan sebesar 7,866 sedangkan untuk suhu dingin sebesar 5,335. Perbedaan angka ini dikarenakan pada suhu dingin, suhu ikan terjaga sehingga menghambat atau memperlambat laju fluktuasi pH, terutama pada saat fase post rigor mortis dimana pH ikan cenderung naik. Pada pH suhu dingin pH masih cenderung turun yang menandai berlangsungnya fase rigor mortis secara lambat. Sedangkan pada pH suhu ruangan, pH cenderung naik dapat dilihat secara signifikan hal ini menandakan bahwa proses pembusukan ikan berjalan lebih cepat karena dari fase rigor mortis ke fase post rigor mortis lebih cepat.

Untuk Uji Organoleptik sendiri, nilai untuk yang tidak menggunakan sistem rantai dingin sebesar 1,734 sedangkan yang menggunakan sistem rantai dingin sebesar 7,268. Nilai organoleptik dengan suhu ruangan sangat rendah dari batas menurut Nashimoto dkk (1985) dalam Suweja dkk (1992), batas penerimaan ikan segar secara organoleptik adalah sebesar 5. Hal ini berarti nilai organoleptik ikan pada suhu ruangan sebesar 1,734 yang sampai ke konsumen dinyatakan berada di bawah batas kesegaran, sedangkan untuk nilai organoleptik pada suhu dingin masih dibatas aman sebesar 7,268. Selisih presentase Uji Organoleptik antara menggunakan sistem rantai dingin dengan yang tidak menggunakan sistem rantai dingin adalah hampir sebesar 5,534. Perbedaan yang sangat tinggi ini dikarenakan akumulasi proses pembusukan pada rantai distribusi ikan dengan tidak menggunakan standar rantai dingin, sehingga suhu ikan tidak terjaga dengan baik dan mempercepat berkembang biaknya bakteri dan tinggi energy kalor (panas) yang terpapar pada ikan.

## DAFTAR PUSTAKA

Hashibuan. A.. Bintang. M.. 2005. *Pengembangan Model Simulasi untuk Perencanaan Kapasitas Unit Perawatan Intensif (ICU)* ( *Jurnal Sistem Teknik Industri. Vol 6. No 4*). Medan

Huseini, M. 2007. *Masalah dan Kebijakan Peningkatan Produk Perikanan untuk Pemenuhan Gizi Masyarakat (Prosiding Seminar Nasional*

*Hari Pangan Sedunia XXVII: Dukungan Teknologi untuk Meningkatkan Produk Pangan Hewani dalam Rangka Pemenuhan Gizi Masyarakat Hal 5-8*). Jakarta

Ilyas. S.. Yunizal. 1971. *Teknik Refrigerasi Hasil-Hasil Perikanan Lembaga Teknologi Perikanan*. Jakarta: CV.Paripurna

Ilyas. S.. 1983. *Teknologi Refrigasi Hasil Perikanan. Teknik Pendingin Ikan*. Jakarta : CV.Paripurna

Nento.N.. Suwandi. 2014. *Perubahan Mutu Daging Terang Ikan Tuna Yellowfin di Perairan Teluk Tomini Propinsi Gorontalo (JPHPI. Volume 17. Nomor 3)*. Bogor

Sanger. G.. 2010. *Mutu Kesegaran Ikan Tongkol (Auxis Tazard) Selama Penyimpanan Dingin (Warta WIPTEK, ISSN : 0854-0667, Nomor 35)*. Manado

Susanto. R.. 2009. *Pendesainan Model: Pemodelan Simulasi*. Bandung

Suwetja. I.K.. 2007. *Biokimia Hasil Perikanan. Jikid III Rigormortis. TMAO dan ATP*. Manado

Taher. N.. 2010. *Penilaian mutu Organoleptik Ikan Mujair (Tilapia Mossambica) Segar dengan Ukuran yang Berbeda selama Penyimpanan Dingin (Jurnal Perikanan dan Kelautan. Vol VI. Nomor 1. Halaman 8-12)*. Manado

Yuliana. E. 2009. *Hubungan Faktor Internal Pengolah dengan Persepsinya terhadap Kitosan sebagai Pengawet Alami Ikan Asin (Jurnal Kelautan Nasional 2 Edisi Khusus halaman 9-17)*.Tangerang

Zhu.X.. Zhang. R.. Chu. F.. He. Z.. Li. J.. 2015. *A Flexsim-based Optimization for the Operation Process of Cold-Chain Logistics Distribution Centre (Journal of Applied Research and Technology Vol 12 Number 2 Pages 270-278)*. Beijing

----<http://www.trobos.com/detail-berita/2007/07/01/68/592/menekan-susut-hasil-menghemat-sumberdaya> diakses pada tanggal 20 Agustus 2015

