



**KADAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA GARAM DI KABUPATEN
PAMEKASAN**

SKRIPSI

Oleh

**Nurus Samsiyah
NIM 142110101058**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**KADAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA GARAM DI KABUPATEN
PAMEKASAN**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 kesehatan Masyarakat dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

**Nurus Samsiyah
NIM 142110101058**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

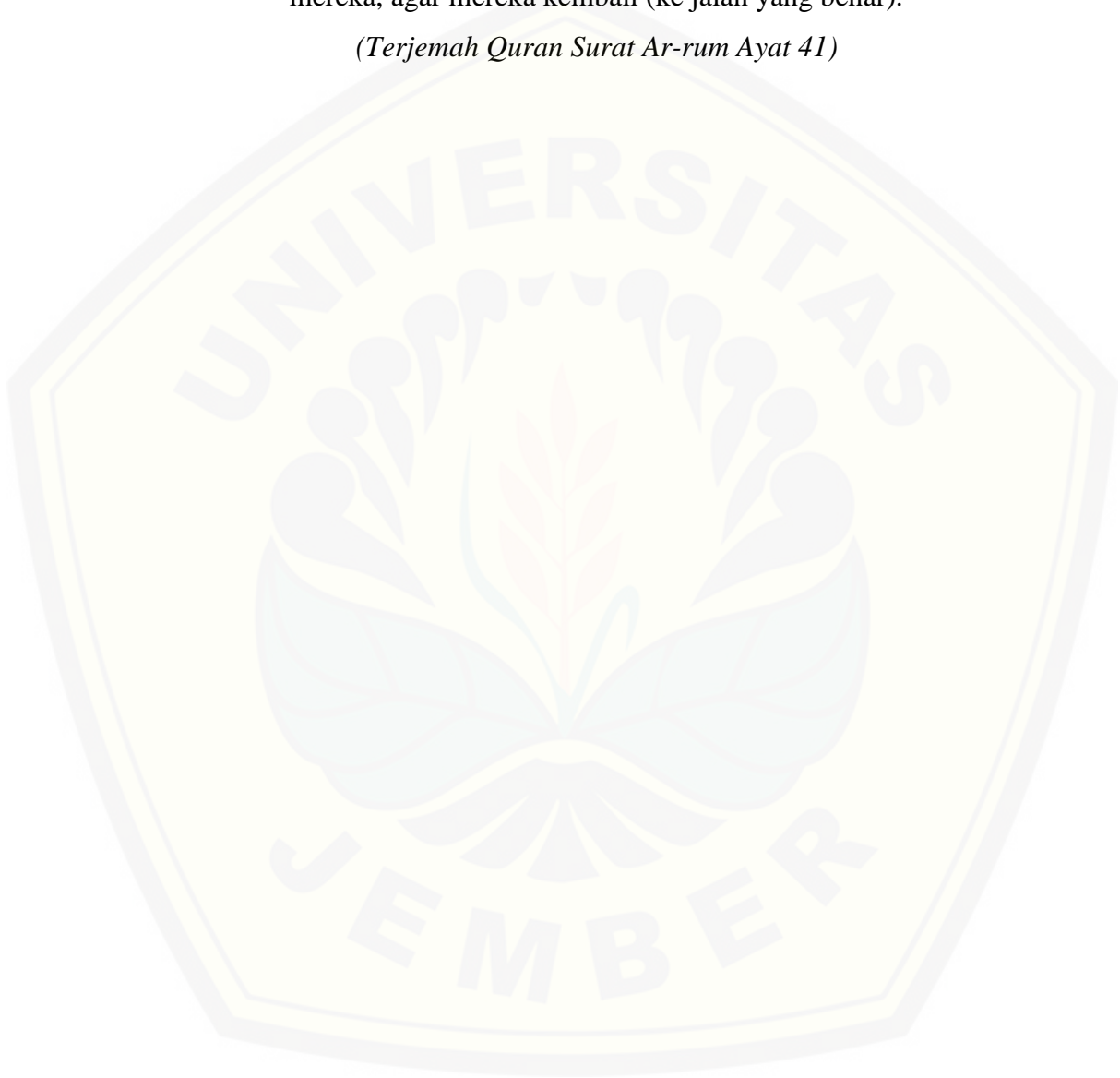
Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua, Bapak Moh. Zahri dan Ibu Maisurah, yang selalu berjuang untuk memberikan yang terbaik dan mengajarkan banyak hal tentang kehidupan;
2. Kakak-kakak tersayang, Sri Agustini dan Ainul Yakin yang selalu memberikan semangat, bantuan, mengajarkan banyak hal dan memberikan contoh yang baik dalam menjalani kehidupan, serta keponakan-keponakan, Devan Dwi Febrian, Defri Kristanto, Ayu Ramadhani dan Haikal Anam yang telah memberikan semangat dan keceriaan.
3. Almamater tercinta Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

MOTTO

Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagai dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

(Terjemah Quran Surat Ar-rum Ayat 41)



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit J-ART.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nurus Samsiyah

NIM : 142110101058

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Garam di Kabupaten Pamekasan adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya Bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi .

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 November 2018

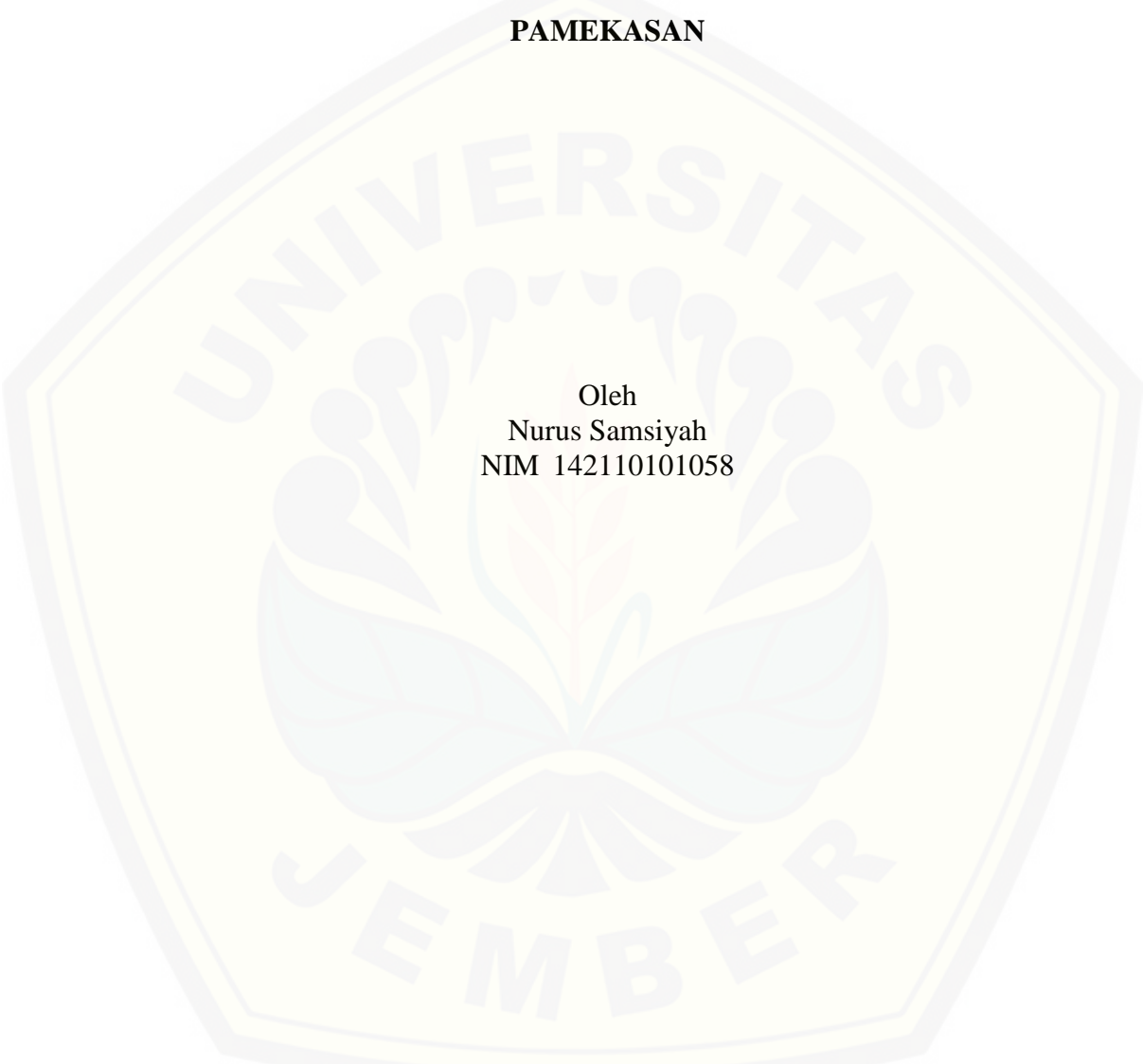
Yang menyatakan,

Nurus Samsiyah

NIM 142110101058

SKRIPSI

**KADAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA GARAM DI KABUPATEN
PAMEKASAN**



Oleh
Nurus Samsiyah
NIM 142110101058

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Garam Di Kabupaten Pamekasan*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 18 Desember 2018

Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. DPU : Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes.

NIP. 198111202005012001

(.....)

2. DPA : Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes.

NIP. 198505152010122003

(.....)

Penguji

1. Ketua : Dr. Farida Wahyu Ningtyias, S.KM., M.Kes.

NIP. 198010092005012002

(.....)

2. Sekretaris : Ellyke, S.KM., M.KL.

NIP. 198104292006042002

(.....)

3. Anggota : Achmad Faisol, S.T

NIP. 12810784

(.....)

Mengesahkan
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Jember

Irma Prasetyowati, S.KM., M.kes
NIP. 198005162003122002

RINGKASAN

KADAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA GARAM DI KABUPATEN PAMEKASAN; Nurus Samsiyah; 142110101058; 2018; 183 Halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Posisi Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki potensi kekayaan sumber daya alam yang melimpah, salah satunya adalah mineral garam yang bisa dimanfaatkan menjadi bahan baku pembuatan garam. Wilayah terbesar area garam berada di Jawa Timur, tepatnya di Pulau Madura. Salah satu sentra garam yang produktif berada di Kabupaten Pamekasan sekitar 97% area garam yang dimanfaatkan. Kabupaten Pamekasan berada pada wilayah dengan aktivitas yang cukup beragam. Hal ini membuat kondisi lingkungan berubah sebagai dampak dari kegiatan manusia. Selain itu wilayah pesisir dan laut juga merupakan tempat pembuangan akhir dari semua aktivitas manusia di darat maupun di laut, termasuk limbah yang mengandung logam berat seperti timbal (Pb). Sementara itu, kualitas garam sangat ditentukan oleh perlakuan dan penanganan yang diberikan pada saat pra produksi, proses produksi maupun pasca produksi. Mulai dari tata letak lokasi penggaraman hingga proses pengangkutan dan penyimpanan garam. Umumnya Lokasi lahan tambak harus terhindar dari perairan yang tercemar, harus dalam kondisi bersih, tidak terdapat sampah, jernih dan tidak terlalu banyak suspensi zat padat untuk menghindari pencemaran terhadap bahan baku penggaraman selama proses produksi berlangsung dan menghasilkan garam dengan kualitas yang baik. Hal ini karena, salah satu syarat mutu garam adalah kadar Pb pada garam tidak melebihi 10 ppm. Logam Pb adalah logam berat yang sangat beracun. Logam Pb menjadi sangat berbahaya bagi tubuh meskipun yang diserap hanya sedikit. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kadar logam berat timbal (Pb) pada garam di Kabupaten Pamekasan. Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode deskriptif. Sampel

penelitian berjumlah 28 sampel dengan menggunakan total sampling. Responden penelitian ini terdiri dari 5 petani garam perwakilan dari setiap 5 Kecamatan di Kabupaten Pamekasan yang merupakan ketua kelompok petani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tahapan proses pembuatan garam di Kabupaten Pamekasan meliputi tahapan pra produksi, proses produksi produksi dan pasca produksi. Rata-rata kadar Pb garam di Kabupaten Pamekasan adalah 0,109 ppm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar Pb pada garam di Kabupaten Pamekasan masih berada dibawah batas maksimum cemaran Pb pada garam sesuai dengan SNI 3556-2010 tentang garam beryodium yaitu 10 ppm. Terdeteksinya kadar Pb pada garam di Kabupaten Pamekasan menunjukan bahwa garam tersebut terkontaminasi oleh Pb meskipun dalam kadar yang kecil. Berdasarkan hal tersebut, pentingnya penanganan yang baik dan benar selama pra produksi, proses produksi hingga pasca produksi garam sesuai yang dijelaskan dalam Kementerian Kelautan dan Perikanan agar kadar Pb tidak meningkat.

SUMMARY

LEVELS OF LEAD HEAVY METALS IN SALT IN PAMEKASAN REGENCY; Nurus Samsiyah: 14211010101058; 2018;183 pages; Departement of enviromental Health and Occupational Safety Helath; Faculty of Public Health; University of Jember.

Indonesia is the largest archipelagic country in the world which has a lot of potential natural resources, one of them is a mineral salt in sea water which can be used as raw material to produce sea salt. The largest salt producing area in indonesia is Madura island which productiv salt center there in Pamekasan district around 97% of the salt area is utilized. Pamekasan regency is an area with quite diserve activities. This makes environmental conditions change as a result of human activities. the coastal and the sea areas become estuary of the various wastes from human activities in the sea an land, included wastes which contains heavy metal like Pb. Meanwhile, the quality of salt is very determined by the treatment and handling given during the pre-production, production and post-production processes. from of locations of salt ponds until the process of transporting and storing of salt. Generally, the location of ponds must be protected from polluted waters, must be in a clean condition, there is no garbage, clear and not too much suspension of solids to avoid contamination of salting raw materials during the production process and produce salt of good quality. one of salt qualifications is the level of Pb no more than 10 ppm. Pb is very harmful to the body even though being absorbed only slightly. This research was conducted to analyze the levels of heavy metal lead (Pb) in salt in Pamekasan Regency. the kind of this research is a quantitative research using descriptive method. sample in this research included 28 samples, the sampling technique was total sampling. The informants of this research of 5 salt farmers representing each of the 5 Subdistricts in Pamekasan District who were the leaders of the farmers group. The research's result showed that the stages of the process of making salt in pamekasan regency covered the stage of pre-production, production and post-production. The average levels of Pb in sa salt in Pamekasan regency was 0,109 ppm. This result showed that Pb levelsin sea salt in Pamekasan district was lower than maximum level which allowed in sea salt based on SNI 3556-2010 about iodine salt, namely 10 ppm. The existence of Pb in sea salt in Pamekasan regencies showed that sea salt was contaminated by Pb although in low level. Based on this, the importance of good and correct handling during pre-

production, production processes to post-salt production is as explained in the Ministry of Maritime Affairs and Fisheries so that Pb levels do not increase.



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Garam di Kabupaten Pamekasan*”. Skripsi ini disusun guna melengkapi tugas ujian akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu (S1) di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar logam berat timbal (Pb) pada garam di Kabupaten Pamekasan.

Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak sehingga skripsi ini dapat tersusun dan terselesaikan dengan baik.

1. Ibu Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes, selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
2. Ibu Dr. Farida Wahyu Ningtyias, S.KM., M.Kes, selaku Wakil Dekan I sekaligus ketua penguji Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
3. Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes, selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
4. Ibu Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes, selaku Dosen Pembimbing utama dalam penyusunan skripsi
5. Ibu Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes, selaku Dosen Pembimbing Anggota dalam penyusunan skripsi
6. Ibu Ellyke, S.KM., M.KL, selaku Sekretaris Penguji
7. Achmad Faisol, S.T selaku Anggota Penguji
8. Eri Witcahyo, S.KM., M.Kes, selaku Dosen Pembimbing Akademik
9. Kedua orang tua, Bapak Moh. Zahri dan Ibu Maisurah yang telah berjuang untuk memberikan yang terbaik, mengajarkan banyak hal dalam hidup, selalu mendukung dan senantiasa mendo'akan sehingga semangat ini terus terjaga hingga saat ini.

10. Kakak-kakak tersayang, Sri Agustini, Ainul Yakin dan Faik Hotul Hikmah yang selalu memberikanku semangat dan dukungan, bantuan, mengajarkan banyak hal dan memberikan contoh yang baik dalam menjalani kehidupan, serta adik tercinta Achmad Egi Erfa Firdaus dan keponakan-keponakan, Defri Kristanto, Devan Dwi Febrian, Haikal Anam, Ahmad Afif Alwan, dan Ila Istiana yang telah memberikan semangat dan keceriaan;
11. Guru-guru TK Dharma Karya, SDN Gulbung II, SMPN 2 Sampang, SMAN 1 Sampang serta semua dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember beserta seluruh staf atas setiap ilmu yang diberikan, pelajaran hidup yang bermakna serta didikan yang tak ternilai;
12. Para petani garam di Kabupaten Pamekasan yang terlibat dalam penelitian ini atas kesempatan, waktu dan semangat yang diberikan;
13. Teman-teman FKM UNEJ, Khususnya peminatan Kesehatan Lingkungan 2014; Keluarga Kos Nakula 10 dan 12 atas dukungan dan semangatnya.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-satu atas segala bentuk bantuannya.

Skripsi ini telah penulis susun dengan optimal, namun tidak menutup kemungkinan adanya kesalahan. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Jember, 24 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL HALAMAN	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN.....	iv
SKRIPSI.....	v
PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR SINGKATAN.....	xx
DAFTAR ISTILAH	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.3.1 Tujuan Umum.....	7
1.3.2 Tujuan Khusus.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.4.1 Manfaat Teoritis	7
1.4.2 Manfaat Praktis.....	8
BAB 2.TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Logam Berat Timbal	9
2.1.1 Definisi Timbal dan Penyebaran Timbal.....	9
2.1.2 Karakteristik, Sifat Fisik dan Kimia Timbal.....	10
2.1.3 Sumber Pencemar Timbal	10

2.2 Garam	13
2.2.1 Definisi garam	13
2.2.2 Jenis Garam	14
2.2.3 Manfaat Garam	14
2.2.4 Syarat Mutu Garam	16
2.2.5 Pencemaran Logam Berat Timbal pada Garam.....	16
2.3 Proses Pembuatan Garam.....	18
2.3.1 Tahap Pra Produksi.....	19
2.3.2 Tahap Produksi Garam	21
2.3.3 Pasca Panen (Penanganan Hasil Panen)	23
2.4 Sumber Pencemar pada Pra-Proses-Pasca Produksi Garam....	24
2.4.1 Penyiapan Lokasi Penggaraman	24
2.4.2 Sumber Air (Air Laut)	25
2.4.3 Perendaman dan pengerasan Lahan.....	26
2.4.4 Keadaan Cuaca	26
2.4.5 Kondisi Tanah	26
2.4.6 Pengaturan Air Penggaraman	27
2.4.7 Pengaliran dan penampungan air laut.....	28
2.4.8 Perawatan dan pemantauan	28
2.4.9 Cara Pungutan Garam.....	29
2.4.10 Air <i>Bittern</i>	29
2.4.11 Perlakuan Pasca Panen Garam.....	30
2.4.12 Cemarkan Lingkungan	31
2.5 Pencemaran Logam Berat.....	32
2.6 Dampak Timbal Terhadap Kesehatan	33
2.7 Kerangka Teori	38
2.8 Kerangka Konseptual.....	39
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	42
3.1 Jenis Penelitian.....	42
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	42
3.2.1 Lokasi Penelitian	42

3.2.2 Waktu Penelitian	43
3.3 Populasi , Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel	43
3.3.1 Populasi Penelitian	43
3.3.2 Sampel Penelitian	45
3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel	45
3.4 Waktu pengambilan Sampel.....	46
3.5 Responden Penelitian	46
3.6 Variabel dan Definisi operasional Penelitian	47
3.6.1 Variabel Penelitian	47
3.6.2 Definisi Operasional Penelitian	47
3.7 Prosedur Penelitian.....	51
3.7.1 Tahap Pengambilan sampel Padatan	51
3.7.2 Tahap Pengujian Kadar Pb pada Garam di Laboratorium Menggunakan metode (AAS).....	51
3.8 Data dan Sumber Data	53
3.8.1 Data Primer.....	53
3.8.2 Data Sekunder	53
3.9 Teknik dan Intrumen Pengumpulan Data	53
3.9.1 Teknik Pengumpulan Data	53
3.9.2 Instrumen Pengumpulan Data	54
3.10 Teknik Pengolahan Data	55
3.11 Teknik dan Analisa Penyajian Data.....	55
3.12 Alur Penelitian	56
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	58
4.1 Hasil.....	58
4.1.1 Gambaran Tahapan Proses Produksi Garam di Kabupaten Pamekasan	58
4.1.2 Sumber Pencemar pada Tahap Pra produksi Garam di Kabupaten Pamekasan	85
4.1.3 Sumber Pencemar pada Tahap Produksi Garam di Kabupaten Pamekasan	99

4.1.4 Sumber Pencemar pada Tahap Pasca Produksi Garam di Kabupaten Pamekasan	101
4.1.5 Sanitasi Tempat Penyimpanan Garam di Kabupaten Pamekasan .	106
4.1.6 Kadar Pb pada Garam di Kabupaten Pamekasan	126
4.2 Pembahasan.....	133
4.2.1 Gambaran Tahapan Produksi Garam di Kabupaten Pamekasan ...	133
4.2.2 Sumber Pencemar pada Tahap Pra Produksi Garam di Kabupaten Pamekasan	137
4.2.3 Sumber Pencemar pada Tahap Produksi Garam di Kabupaten Pamekasan	149
4.2.4 Sumber Pencemar pada Tahap Pasca Produksi Garam di Kabupaten Pamekasan	151
4.2.5 Gambaran Sanitasi Tempat Penyimpanan Garam di Kabupaten Pamekasan	153
4.2.6 Kadar Pb pada Garam di Kabupaten Pamekasan	156
DAFTAR PUSTAKA	162

DAFTAR TABEL

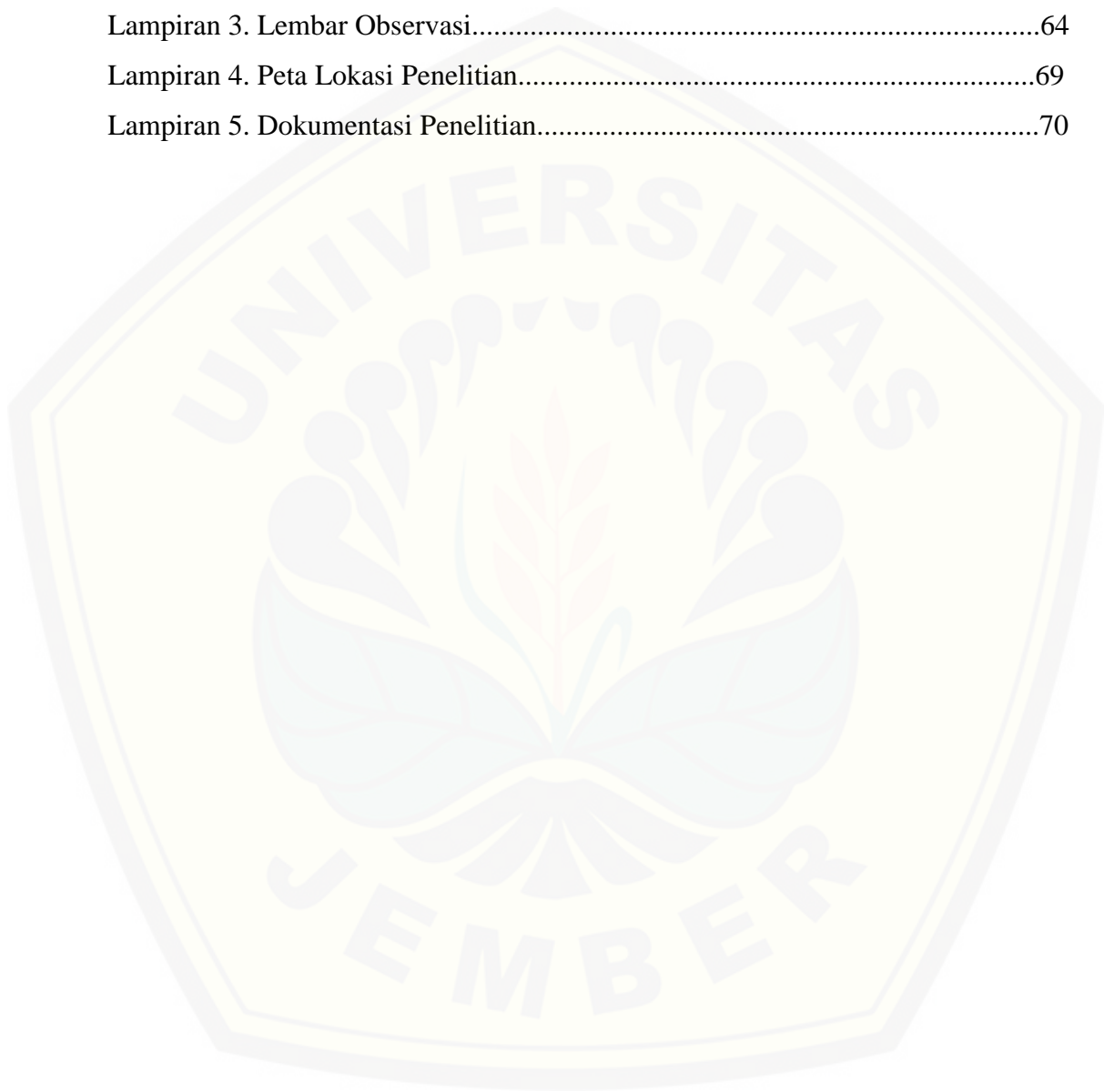
Tabel 2.1 Syarat Mutu Garam	16
Tabel 2.2 Lokasi Tambak dan Kaitannya dengan Sumber Air Laut.....	25
Tabel 3.1 Kecamatan Produksi garam di Kabupaten Pamekasan	44
Tabel 4.1 Metode Pengangkutan dan Alat yang digunakan Pasca Produksi.....	101
Tabel 4.2 Metode Penyimpanan Garam di Gudang Penyimpanan Garam di Kabupaten Pamekasan	102
Tabel 4.3 Kondisi Bangunan Tempat Penyimpanan Garam di Kabupaten Pamekasan.....	103
Tabel 4.4 Kondisi Lantai Tempat Penyimpanan Garam di Kabupaten Pamekasan.....	104
Tabel 4.5 Kondisi Dinding Tempat Penyimpanan Garam di Kabupaten Pamekasan.....	105
Tabel 4.6 Kondisi Atap Tempat Penyimpanan Garam di Kabupaten Pamekasan.....	106
Tabel 4.7 Kondisi Selokan Tempat Penyimpanan Garam di Kabupaten Pamekasan.....	107
Tabel 4.8 Kondisi Pintu Tempat Penyimpanan Garam di Kabupaten Pamekasan.....	108
Tabel 4.9 Hasil Uji Laboratorium Kadar Timbal (Pb) pada Garam di Kecamatan Tlanakan Pamekasan.....	109
Tabel 4.10 Hasil Uji Laboratorium Kadar Timbal (Pb) pada Garam di Kecamatan Pademawu Kabupaten Pamekasan.....	110
Tabel 4.11 Hasil Uji Laboratorium Kadar Timbal (Pb) pada Garam di Kecamatan Galis Kabupaten Pamekasan.....	111
Tabel 4.12 Hasil Uji Laboratorium Kadar Timbal (Pb) pada Garam di Kecamatan Pasean Kabupaten Pamekasan.....	112
Tabel 4.13 Hasil Uji Laboratorium Kadar Timbal (Pb) pada Garam di Kecamatan Batumarmar Kabupaten Pamekasan.....	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Proses Pembuatan Garam.....	18
Gambar 2.2 Kerangka Teori.....	38
Gambar 2.3 Kerangka Konseptual	39
Gambar 4.1 Alur Proses Produksi Garam di Kecamatan Tlanakan.....	57
Gambar 4.2 Alur Proses Produksi Garam di Kecamatan Pademawu.....	63
Gambar 4.3 Alur Proses Produksi Garam di Kecamatan Galis.....	69
Gambar 4.4 Alur Proses Produksi Garam di Kecamatan Pasean.....	73
Gambar 4.5 Alur Proses Produksi Garam di Kecamatan Batumarmar.....	79
Gambar 4.6 Peta Lokasi Lahan Garam di Kecamatan Tlanakan.....	85
Gambar 4.7 Peta Lokasi Lahan Garam di Kecamatan Pademawu.....	87.
Gambar 4.8 Peta Lokasi Lahan Garam di Kecamatan Galis.....	88
Gambar 4.9 Peta Lokasi Lahan Garam di Kecamatan Pasean.....	89
Gambar 4.10 Peta Lokasi Lahan Garam di Kecamatan Batumarmar.....	91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Informed Consent</i> Informan Kabupaten Pamekasan.....	59
Lampiran 2. Lembar wawancara.....	60
Lampiran 3. Lembar Observasi.....	64
Lampiran 4. Peta Lokasi Penelitian.....	69
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian.....	70



DAFTAR SINGKATAN

AAS	: <i>Atomic Absorption Spektrofotometry</i>
As	: <i>Arsenikum</i>
ALA	: <i>Amino Levulinic Acid</i>
Be	: <i>Baume</i>
BPS	: <i>Badan Pusat Statistik</i>
Pb	: <i>Plumbum</i> (Timbal)
Cd	: <i>Cadmium</i>
CO ₂	: <i>Karbon Dioksida</i>
DJPT	: <i>Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap</i>
KKP	: <i>Kementerian Kelautan dan Perikanan</i>
K/G I	: <i>Kesap/ Guluk I</i>
K/G II	: <i>Kesap/Guluk II</i>
Ha	: <i>Hektar</i>
Hg	: <i>Hydrargyrum</i> (Merkuri)
km	: <i>Kilometer</i>
m	: <i>Meter</i>
mg/kg	: <i>Miligram per Kilogram</i>
mg/l	: <i>Miligram per Liter</i>
Mg	: <i>Magnesium</i>
NaCl	: <i>Natrium Klorida</i>
Ppt	: <i>Part Per Trilion</i>

DAFTAR ISTILAH

- Air Bittern* : Air tua/ sisa-sisa air kristalisasi
- Kesap* : Meratakan garam di petakan tambak atau untuk mengumpulkan garam saat panen
- Guluk* : Proses meratakan dan pemadatan tanah dengan menggunakan alat berbentuk silinder terbuat dari kayu
- Sorkot* : Alat yang terbuat dari kayu dan memiliki gerigi dari besi untuk menggerus lumut pada lahan penggaraman
- Serokan : Alat untuk memindahkan tanah yang terbuat dari besi maupun kayu

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Posisi Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki potensi kekayaan sumber daya alam yang melimpah, salah satunya adalah mineral garam. Luas lahan garam di Indonesia mencapai 33.625 ha dan hanya sekitar 17.625 ha yang dimanfaatkan untuk produksi garam. Luas area garam di Indonesia seluruhnya sekitar 19.664 ha yang tersebar mulai dari Aceh, Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara sampai ke wilayah timur Indonesia. Wilayah terbesar area garam berada di Jawa Timur tepatnya di Madura yaitu sekitar 63% dari area tersebut dengan luasan 11.69 ha sehingga Madura memiliki area penggaraman yang luas di Indonesia, sehingga dikenal dengan pulau garam (Departemen kelautan dan Perikanan, 2005). Potensi mineral garam di Pulau Madura berada di 4 (empat) Kabupaten yaitu Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan dan Kabupaten Sumenep. Salah satu sentra garam yang produktif berada di Kabupaten Pamekasan sekitar 97% area garam yang dimanfaatkan (Manadiyanto dan Yulia, 2011:3).

Luasan lahan penggaraman di Kabupaten Pamekasan adalah 839.0533 ha dengan hasil produksi garam sekitar 48623.27 ton. Secara administratif Kabupaten Pamekasan terdiri dari 13 Kecamatan. Namun yang aktif memproduksi garam adalah dipesisir selatan Pamekasan adalah 3 Kecamatan Tlanakan, Galis, dan Pademawu, sedangkan di pesisir utara yaitu 2 Kecamatan yaitu Kecamatan Pasean dan Batumarmar (Effendy *et al.*, 2014:2). Wilayah Pamekasan merupakan wilayah di pulau Madura dengan perkembangan perkotaan lebih maju dibandingkan perkotaan Sampang, Sumenep dan Bangkalan. Pamekasan saat ini telah menjadi kawasan industrial dari skala rumah tangga maupun multinasional (PerDa Kabupaten Pamekasan, 2012 : 35-38).

Kabupaten Pamekasan berada pada wilayah dengan aktivitas yang cukup beragam diantaranya adalah sektor pertanian, baik petani perkebunan maupun petani tambak (garam dan ikan), nelayan dan industri skala rumah tangga seperti produksi petis, krupuk, tahu, tempe sedangkan untuk industri kerajinan dan bahan bangunan diantaranya mebel kayu, serat nanas, pandai besi, batik tulis, genteng, kapur, batu merah dan Lasery. Selain itu, terdapat zona Pusat Pengelolaan Ikan (PPI), zona Tempat Pelelangan Ikan (TPI), galangan kapal dan aktivitas pelabuhan, pariwisata, pertambangan galian A khususnya minyak bumi dan bahan galian C, sektor industri khususnya sektor industri kecil penunjang (Profil Kawasan Pesisir Kabupaten Pamekasan, 2012). Dari semua aktivitas tersebut tentu akan menghasilkan limbah yang akan dibuang ke perairan sekitarnya.

Petani garam di Kabupaten Pamekasan umumnya masih menggunakan cara tradisional dalam proses pembuatan garam, dengan memanfaatkan sinar matahari untuk proses penguapan. Sebelum mulai proses produksi garam, tahap pertama yang dilakukan petani garam adalah menyiapkan lahan yang dibuat berpetak-petak secara bertingkat untuk memudahkan pengaliran air secara gravitasi. Proses penyiapan lahan terdiri dari dua tahap yaitu perendaman lahan dan pengeringan lahan. Tahap kedua adalah proses pembuatan garam dengan cara mengalirkan dan menampung air laut di meja-meja penggaraman. Kemudian diamkan hingga berubah menjadi kristal-kristal garam. Proses selanjutnya yaitu pemanenan garam, dan kemudian garam tersebut diangkat dan disimpan dalam gudang. Pada setiap tahapan proses pembuatan garam perlu diperhatikan agar kualitas garam yang dihasilkan sesuai dengan syarat mutu garam (Subiyantoro, *tanpa tahun*:3-7).

Kualitas garam sangat di tentukan oleh perlakuan dan penanganan yang diberikan pada saat pra produksi, proses produksi maupun pasca produksi. Penanganan yang kurang baik akan menghasilkan garam dengan kualitas rendah. Menurut Menteri Kelautan dan Perikanan (2017) pada saat pra produksi tata lahan penggaramaan perlu diperhatikan untuk menjamin hasil garam terbebas dari polutan. Lokasi lahan tambak harus terhindar dari perairan yang tercemar, harus dalam kondisi bersih, tidak terdapat sampah, jernih dan tidak terlalu banyak suspensi zat padat. Letak lahan penggaraman juga harus berada cukup jauh dari

daerah industri, pelabuhan, pemukiman, pertanian maupun kota-kota besar untuk menghindari pencemaran terhadap bahan baku penggaraman selama proses produksi berlangsung. Umumnya wilayah pesisir laut dijadikan lahan penggaraman karena mudahnya akses pengaliran air kedalam petakan tambak. Wilayah pesisir sangat rentan terhadap potensi pencemaran. Hal ini karena pesisir laut merupakan tempat pembuangan akhir dari semua jenis limbah yang mengandung logam berat seperti Pb.

Logam berat umumnya sulit didegradasi dan logam tersebut akan terakumulasi dalam lingkungan perairan dan sulit dihilangkan. Kontaminasi Pb pada garam dapat bersumber dari lingkungan perairan laut sebagai bahan baku pada proses pembuatan garam, lingkungan tanah sebagai media/ tempat produksi garam dan lingkungan udara dimana proses produksi garam berlangsung dilahan terbuka. Selain itu, limbah industri dan limbah buangan dari aktivitas wilayah pesisir akan memasuki sungai yang bermuara ke laut dan akhirnya masuk ke petakan tambak bersama pasang surut air laut atau melalui pemompaan, sehingga mencemari tambak (Nuhman, 2003 dalam Purnomo, 2007:68). Apabila perairan tambak telah tercemar, kemungkinan bahwa garam yang dihasilkan ikut tercemar. Selain itu, penanganan pasca produksi perlu di perhatikan agar kualitas garam terjaga.

Hasil Penelitian dari Widyasari dkk pada tahun 2014 menyebutkan bahwa kadar logam berat timbal (Pb) pada sampah di TPA Pakusari cukup tinggi yaitu pada kolam 1 sebesar 0,121 ppm, kolam 2 sebesar 0,174 ppm dan kolam 3 sebesar 0,129 ppm dengan batas maksimum 0,05 mg/l. Tingginya kadar timbal diperkirakan berasal dari sampah yang tercampur dalam tumpukan sampah seperti baterai bekas, aki bekas, plastik pembungkus makanan, pembungkus rokok, sisa kemasan pestisida dan cat. Jika sampah tercampur dan volume sampah secara terus menerus semakin meningkat maka kandungan logam berat (seperti timbal) juga semakin tinggi, kemungkinan timbal tersebut akan terbawa dan terdekomposisi pada air lindi kemudian merembes mengikuti gerakan aliran air tanah.

Berdasarkan hasil penelitian Fuadiyah (2014) tentang studi kadar logam berat timbal (Pb) pada ikan, krustasea dan mollusca di perairan pantai kenjeran, Surabaya dan perairan Kabupaten Pamekasan, rata-rata kadar Pb pada air laut di Pantai Kenjeran, Surabaya sebesar 0,2066 mg/l dan di air laut Kabupaten Pamekasan sebesar 0,3466 mg/l, kedua tempat tersebut melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan (0,1 mg/l). Selain itu, perairan laut di Kabupaten Pamekasan ditemukan banyak ikan-ikan mati disepanjang pesisir pantai disebabkan karena keracunan gas (Merdeka,05/03/2015). Hal ini menunjukkan kualitas perairan semakin menurun. Menurut Oki dalam BAPPEDA JATIM (2011), terdapat minimal 150 perusahaan di Kota Surabaya yang membuang limbahnya langsung ke kali Surabaya yang bermuara ke Selat Madura. Selat Madura merupakan muara dari beberapa anak sungai yang melintasi banyak kota besar, antara lain Malang, Blitar, Kediri, Mojokerto dan Surabaya, kemudian terakhir bermuara di selat Madura. Sepanjang daerah aliran sungai banyak industri yang ikut menyumbang pencemar hasil dari usaha atau aktivitasnya dan limbah tersebut akan ikut bermuara ke selat Madura, pada akhirnya melintasi perairan di Kabupaten Pamekasan. Menurut Razif dan Yuniarto (2004) dalam Suwari (2010:2-3), sumber pencemaran sungai di Surabaya didominasi oleh beberapa faktor pencemar, yaitu: industri pangan, industri kimia, 3 industri logam, industri kertas, dan penduduk. Menurut Rezazee *et al.*, (2005) dalam Suwari (2010:3), pencemaran logam berat seperti merkuri, timbal, kadmium, dan kromium berasal dari industri (elektroplating, industri kimia,detergen, cat, keramik, kertas) dan aktivitas pertanian dan dikategorikan sebagai limbah anorganik.

Salah satu syarat mutu garam yang layak untuk di konsumsi adalah tidak mengandung logam berat seperti Pb dimana batas maksimum menurut SNI 3556-2010 tentang garam beryodium dan SNI 7387-2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan adalah 10 ppm atau 10 mg/kg. Berdasarkan Penelitian Kristiyaningsih dan Sudarmaji yang dilakukan pada tahun (2008), kadar Pb dalam garam di sekitar tempat pembuangan akhir sampah telah melebihi persyaratan nilai maksimal, cemaran logam Pb dalam garam bahan baku untuk industri garam yodium, yaitu 12,2 mg/kg dengan standar 10 mg/kg (SNI

01- 4435-2000). Menurut Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Pamekasan (2014) dalam Su'udiyah (2015) bahwa tidak ada pemeriksaan kandungan logam berat termasuk Pb pada produk garam yang dihasilkan.

Garam merupakan unsur penting dan umum dalam makanan olahan. Penggunaan garam dalam makanan olahan memerlukan standart khusus agar garam yang digunakan tidak membahayakan kesehatan masyarakat. Berdasarkan Studi pendahuluan yang telah dilakukan, konsumsi garam di masyarakat Kabupaten Pamekasan rata-rata masih menggunakan garam konsumsi krosok atau yang dikenal dengan garam kasar. Penggunaan garam krosok oleh masyarakat Pamekasan digunakan sebagai produk pangan seperti ikan pindang, ikan kering/asin, ikan tongkol, ikan asap, kerupuk, petis, rujak serta garam dapur. Garam krosok ini masih mengandung zat pengotor seperti logam berat dan kandungan NaCl dan Yodium masih dibawah standart (Nur *et al.*, 2013:1). Tingkat konsumsi garam krosok didaerah penghasil garam seperti di Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara dan Aceh sangat tinggi yaitu 74,63%. Hal ini karena distribusi garam beryodium masih belum merata dan beranggapan bahwa masakan akan lebih enak jika menggunakan jenis garam krosok, dan rasa asin yang diperoleh dari garam krosok lebih kuat daripada menggunakan garam bentuk lain (Kurniasari, 2012:5). Menurut laporan Mahdi (2009) dalam Nur *et al.*, (2013:1-2) garam krosok yang dikonsumsi masyarakat kurang memenuhi syarat sebagai garam konsumsi karena kandungan NaCl dan logam berat nya masih sangat kurang memenuhi syarat. Selain itu, masih rendahnya kualitas kebersihan garam untuk konsumsi juga menunjukkan standart garam perlu diperhatikan oleh masyarakat sehingga tidak berdampak terhadap kesehatan.

Timbal (Pb) adalah salah satu logam yang bersifat toksik terhadap manusia, yang bisa berasal dari makanan, minuman atau melalui inhalasi dari udara, debu yang tercemar Pb, kontak lewat kulit, kontak lewat mata dan prenatal. Jika terakumulatif dalam tubuh, maka berpotensi menjadi bahan toksik pada makhluk hidup. Mutu garam yang rendah dan terkontaminasi logam Pb akan berefek pada kesehatan masyarakat. Salah satu dampak yang disebabkan oleh Pb adalah karies

gigi yang disebabkan oleh banyak faktor salah satunya yaitu paparan timbal yang masuk melalui aliran darah, terdistribusi ke jaringan lunak kemudian terdeposit pada tulang dan gigi. Deposit Pb pada tulang akan menyebabkan tulang menjadi osteoporosis sedangkan deposit Pb pada gigi akan menyebabkan karies gigi. Logam berat Pb memiliki sifat sebagai kalsium anagonism dan menghambat metabolisme kalsium. Sehingga, apabila paparan Pb di lingkungan tinggi maka metabolisme kalsium pada proses remineralisasi gigi oleh kalsium dan fosfor pada saliva tidak dapat berlangsung secara optimal. Demineralisasi akan terus berlangsung sehingga menyebabkan risiko karies gigi meningkat (Moelyaningrum, 2016:29). Berdasarkan penelitian Moelyaningrum (2009) paparan Pb dapat menyebabkan osteoporosis pada wanita. Pada aliran darah Pb yang diserap akan mengendap di tulang dan bergabung dengan matrik tulang. Penyimpanan Pb dalam tulang menyebabkan kenaikan katabolisme tulang yang memungkinkan dapat meningkatkan konsentrasi Pb dalam sirkulasi darah. Berbagai penyakit yang ditimbulkan oleh adanya proses pergantian tulang berkaitan dengan tingginya kadar Pb dalam darah seperti hipertiroidisme dan osteoporosis.

Keamanan terhadap kualitas garam perlu di tingkatkan karena manfaat garam yang sangat vital bisa berubah menjadi bencana jika kadarnya dalam tubuh mengandung logam berat Pb. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian untuk mengetahui kadar logam berat timbal pada garam yang ada di Kabupaten Pamekasan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut rumusan masalah yang dapat diambil adalah “Bagaimana kadar logam berat timbal (Pb) pada garam di Kabupaten Pamekasan?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis kadar logam berat timbal (Pb) pada garam di Kabupaten Pamekasan

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mendeskripsikan proses pembuatan garam pra produksi, proses produksi dan pasca produksi di Kabupaten Pamekasan
- b. Mengidentifikasi sumber pencemar pada tahap pra produksi garam (penyiapan lokasi penggaraman, sumber air untuk penyiapan lahan, dan proses perendaman lahan)
- c. Mengidentifikasi sumber pencemar pada tahap produksi garam (proses pengaliran air laut, perawatan dan pemantauan penggaraman dan penggunaan air *bittern*)
- d. Mengidentifikasi sumber pencemar pada tahap pasca produksi garam (proses pengangkutan dan penyimpanan)
- e. Mendeskripsikan sanitasi tempat penyimpanan garam di Kabupaten Pamekasan
- f. Mengukur kadar timbal pada garam di Kabupaten Pamekasan

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis yang dapat diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai penerapan ilmu selama di bangku perkuliahan serta dapat mengembangkan khasanah ilmu pengetahuan bidang Kesehatan Lingkungan khususnya mata kuliah Toksikologi Lingkungan mengenai kandungan logam berat timbal (Pb) pada garam di Kabupaten Pamekasan.

1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Penelitian ini merupakan suatu pengalaman yang berharga dalam rangka pembangunan ilmu pengetahuan. Selain itu dapat memperoleh informasi mengenai kandungan logam berat timbal pada garam di Kabupaten Pamekasan

b. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah literatur kepustakaan yaitu dapat menjadi sumber inspirasi bagi pihak yang membutuhkan dalam melakukan penelitian khususnya mengenai kandungan logam berat timbal pada garam di Kabupaten Pamekasan

c. Bagi Petani Garam

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kualitas garam yang dihasilkan. Sehingga dapat memperhatikan kualitasnya sebelum dipasarkan kepada konsumen sesuai dengan SNI 3556:2010 tentang garam beryodium khususnya mengenai batas maksimum kadar Pb pada garam serta dapat menjaga kualitas garam yang dihasilkan baik selama proses pra produksi, produksi hingga pasca produksi garam.

d. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kualitas garam yang dihasilkan dari tambak garam di Kabupaten Pamekasan.

e. Bagi Instansi Terkait

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi instansi terkait seperti Dinas Kesehatan, Dinas Kelautan dan Perikanan yang berperan dalam mengawasi kualitas air laut dan hasil laut termasuk garam.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Logam Berat Timbal

2.1.1 Definisi Timbal dan Penyebaran Timbal

Timbal adalah logam berat yang memiliki simbol Pb dengan nomor atom 82. Logam ini memiliki bentuk lembut, stabil dan mudah bereaksi serta memiliki empat isotop (Sembel, 2015:106). Timbal bersifat logam daripada anggota pertama karbon, silikon dan germanium. Timbal merupakan logam yang sangat beracun dan mempengaruhi setiap organ dan sistem dalam tubuh manusia. Anemia adalah gejala awal dari keracunan kronik karena timbal menginhibisi sintesa haemolymph (Sembel, 2015:108).

Timbal tersebar di bumi dengan jumlah yang sangat sedikit. Timbal yang terdapat di lapisan bumi hanya 0,0002% dari jumlah seluruh kerak bumi. Jumlah ini sangat sedikit jika dibandingkan dengan jumlah kandungan logam berat lainnya yang ada di bumi. Di alam sendiri logam berat timbal secara alami berada didalam kerak bumi (Palar, 2012:74). Namun, sebagian besar Pb yang terdapat di lingkungan berasal dari kegiatan manusia seperti mengkonsumsi makanan, minuman atau melalui inhalasi dari udara, debu yang tercemar Pb, kontak lewat kulit, kontak lewat mata, dan lewat parental (Widowati *et al*, 2008 :110). Timbal pada awalnya adalah logam berat yang secara alami terdapat didalam kerak. Namun keberadaan timbal bisa saja berasal dari aktivitas manusia yang jumlahnya bahkan dapat mencapai 300 kali lebih banyak dibandingkan Pb alami (Widowati *et al*, 2008 :109).

2.1.2 Karakteristik, Sifat Fisik dan Kimia Timbal

Logam timbal atau Pb mempunyai sifat-sifat khusus seperti berikut (Palar, 2012:76):

- a. Merupakan logam yang lunak, sehingga dapat dipotong dengan menggunakan pisau atau dengan tangan dan dapat dibentuk dengan mudah.
- b. Merupakan logam yang tahan korosi dan karat, sehingga biasanya Pb digunakan dalam bahan *coating* agar tidak mudah berkarat.
- c. Mempunyai titik lebur rendah, hanya 327,5 derajat C.
- d. Mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan logam-logam biasa, kecuali emas dan merkuri.
- e. Merupakan penghantar listrik yang tidak baik.

Timbal sering juga disebut dengan timah hitam atau *plumbum* pada tabel periodik unsur kimia termasuk dalam kelompok logam golongan IV-A, timbal mempunyai nomor atom (NA) 82 dan berat atom (BA) 207,2 merupakan suatu logam berat berwarna kelabu kebiruan dengan titik leleh 327 derajat C dengan titik didih 1.2725 derajat C. Pada suhu 550-600 derajat C timbal menguap dan membentuk oksigen dalam udara lalu membentuk timbaloksida. Timbal dapat larut dalam asam nitrit, asam asetat, dan asam sulfat pekat (Palar, 2004:74).

2.1.3 Sumber Pencemar Timbal

a. Pb di Air

Menurut Sudarmaji, *et al.*, (2006:130) sumber pencemar logam berat timbal dapat berasal dari :

1. Sumber dari Alam

Secara alami logam berat jenis timbal terdapat pada bebatuan yaitu sekitar 13 mg/kg. Logam timbal juga terdapat dalam tanah berada sekitar 5 - 25 mg/kg dan di air bawah tanah (*ground water*) antara 1- 60 µg/liter. Logam Pb juga dapat dijumpai di air permukaan (air telaga) yaitu sekitar s 1-10 µg/liter , air laut kadar Pb lebih rendah dari dalam air tawar. antara 0,0001 - 0,001 µg/m³.

2. Sumber dari Industri

Logam berat dapat dihasilkan dari sisa suatu usaha atau aktivitas manusia yang sangat berpotensi mencemari lingkungan. Misalnya pada industri yang memakai timbal sebagai bahan baku penolong seperti pengecoran, industri baterai, industri kabel.

3. Sumber dari Transportasi

Buangan dari bahan bakar kendaraan bermotor dapat menghasilkan emisi Pb in organik. Logam berat Pb yang telah bercampur dengan bahan bakar kemudian akan menyatu dengan oli sehingga melalui proses di dalam mesin dan pada akhirnya keluar dari knalpot bersamaan dengan gas lainnya. Lingkungan pesisir sangat rentan terhadap pencemaran logam berat sebagai hasil dari aktivitas manusia seperti pariwisata, kegiatan pelabuhan, aktivitas perkapalan, pertambangan minyak, pertanian maupun praktik budidaya.

Timbal beserta susunannya masuk kedalam badan perairan sebagai dampak dari sisa buangan aktivitas manusia. Secara alamiah dapat masuk ke badan air melalui pengkristalan Pb udara dengan bantuan air hujan. Selain itu dapat ditemukan juga di badan air oleh proses korosifikasi oleh bantuan mineral dari hempasan gelombang dan angin (Palar, 2012:81). Perairan laut adalah tempat bermuaranya saluran sungai. Laut adalah muara terahir dari berbagai sumber pencemar yang berasal dari aliran sungai maupun laut itu sendiri yang dibawa oleh aliran. Banyak industri maupun limbah rumah tangga yang membuang sisa dari kegiatannya ke badan sungai tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu, sehingga limbah tersebut pada akhirnya akan bermuara di laut dan selanjutnya mencemari laut (Supriadi, 2016:26).

Timbal yang masuk dari badan perairan sebagai dampak dari aktivitas kehidupan manusia bermacam bentuk seperti sisa air buangan limbah industri yang dibuang langsung ke badan air yang mengandung, limbah dari buangan air bijih timah, limbah industri baterai. Buangan tersebut akan jatuh pada jalur-jalur perairan seperti anak sungai untuk kemudian akan terus terbawa menuju lautan yang pada akhirnya akan masuk ke perairan tambak garam karena bahan baku yang digunakan dalam pembuatan garam adalah air laut. Biasanya daerah jalur

buangan limbah industri yang menggunakan Pb akan merusak lingkungan yang dilaluinya dan pada akhirnya masuk ke badan air dan membuat perairan tercemar. Keberadaan logam berat dalam perairan akan sulit mengalami degradasi bahkan logam tersebut akan diabsorpsi dalam tubuh organisme padahal logam berat Pb termasuk golongan logam berat berbahaya (Palar, 2012:81).

b. Pb di Udara

Jumlah Pb yang berada diudara mengalami peningkatan yang sangat jauh sejak dimulainya revolusi industri di Benua Eropa. Asap yang dikeluarkan oleh industri-industri yang tidak melakukan filter terhadap cerobong asapnya sampai knalpot kendaraan bertimbal ikut menyumbang timbal diudara yang berlangsung secara terus menerus sepanjang hari, sehingga kandungan Pb di udara naik secara drastis (Palar, 2004: 78). Jumlah Pb di udara juga dipengaruhi oleh volume atau kepadatan lalu lintas, jarak dari jalan raya dan daerah industri, percepatan mesin dan arah angin (Siregar,2005 dalam Su'udiyah, 2015: 14).

c. Pb di Tanah

Keberadaan logam berat timbal di lingkungan dianggap berbahaya karena sifatnya yang *non degradable* namun masih sering dimanfaatkan. Senyawa Pb dapat berada di tanah, udara maupun air yang ikut terbawa aliran air dan akan terendap. Zat-zat yang masuk kedalam perairan akan berakhir dan mengendap di sedimen setelah mengalami proses kimia dan biologi yang terjadi di perairan. Sebelum mencapai pada dasar perairan dan mengendap dalam sedimen, zat tersebut melayang-layang di kolom perairan. Ketika sedimen mencapai dasar, sedimen tidak diam sebagian sedimen mengalami erosi dan tersuspensi kembali pergerakan air dibawahnya sebelum kemudian mengendap kembali dan tertimbun. Proses fisika, kimia dan biologi yang terjadi akan sangat berpengaruh terhadap kualitas dan komposisi sedimen (Supangat dan Muawanah dalam Rangkuti, 2009:28). Tanah dan sedimen berperan dalam pengangkutan dan penghilangan pencemar lingkungan dengan menyediakan permukaan penyerapan, bertindak sebagai sistem penyangga, dan sebagai pencuci pencemar. Proses pengangkutan paling menonjol yang berhubungan dengan tanah dan sedimen adalah penyerapan (adsorpsi) dan pencucian (Connell dan Miller, 2006:29).

Keberadaan logam berat pada tanah dapat menjadi polutan apabila konsentrasinya melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Logam berat tersebut akan masuk ke badan perairan dan kemudian mengendap pada sedimen terjadi karena tiga tahap, yaitu adanya curah hujan, adsorpsi dan penyerapan oleh organisme air. Logam berat pada lingkungan perairan akan diserap oleh partikel dan kemudian terakumulasi di dalam sedimen. Logam berat memiliki sifat yang mengikat partikel lain dan bahan organik kemudian mengendap di dasar perairan dan pada akhirnya bersatu dengan sedimen. Hal ini menyebabkan konsentrasi logam berat di dalam sedimen biasanya lebih tinggi daripada di perairan (Harahap, 1991 dalam Putri, 2017:70).

2.2 Garam

2.2.1 Definisi garam

Garam atau bisa disebut garam meja yaitu memiliki komposisi terdiri atas Natrium Klorida (NaCl) terdiri atas 39,3% Natrium (Na) dan 60,7% Klorin (Cl) yang termasuk dalam kelas mineral halida. Garam ini, umumnya berada bersama gypsum dan boraks, sehingga akan terendapkan setelah gypsum terendapkan pada proses penguapan air laut. Nama halite berasal dari Greek “hals meaning salt” (Kerry Magruder, Guidelines for Rock Collection dalam Su’udiyah, 2015:17). Terdapat beberapa sifat dari garam adalah berbentuk kristal atau bubuk putih dan memiliki isomer berbentuk kubus dengan berat 58,45 g/mol, mudah larut dalam air (35,6 g/100 g pada 0°C dan 39,2g/100 g pada 100°C) serta mudah larut dalam alkohol, tetapi tidak larut dalam asam klorida pekat, dan dapat mencair pada suhu 801°C, dan menguap pada suhu diatas titik didihnya (1413°C). Hardness 2,5 skala MHO, bobot jenis 2,165 g/cm³, tidak berbau, tidak mudah terbakar dan toksisitas rendah, serta mempunyai sifat higroskopik sehingga mampu menyerap air dari atmosfer pada kelembaban 75% (Adi *et al.*, 2006:1).

2.2.2 Jenis Garam

Berdasarkan pemanfaatannya garam dikelompokkan atas dua kelompok yaitu garam konsumsi dan garam industri. Garam konsumsi adalah garam yang dikonsumsi bersama-sama dalam makanan atau minuman sedangkan garam industri adalah garam yang digunakan sebagai bahan baku maupun bahan penolong bagi industri. Garam konsumsi berdasarkan SNI kandungan NaCl-nya minimal 94,7%, Sulfat, Magnesium dan Kalsium maksimum 2%, dan kotoran lainnya (lumpur dan pasir) maksimum 1% atas dasar persen berat kering (dry basis), serta kadar air maksimal 7%. Sumber garam antara lain dari air laut, air danau asin, deposit dalam tanah/tambang dan dari sumber air garam (Adi *et al*, 2006:4).

2.2.3 Manfaat Garam

Garam adalah salah satu komoditas strategis, selain sebagai kebutuhan konsumsi juga merupakan bahan baku industri kimia seperti soda api, soda abu sodium sulfat dan lain-lain (Adi *et al.*, 2006:7). Garam jelas berperan penting dalam berbagai bidang kehidupan manusia. Sebut saja mulai dari garam untuk konsumsi, kesehatan ikan di akuarium, bahkan sebagai bahan larutan dalam pengeboran minyak. Oleh karena itu, garam tidak pernah lepas dari kehidupan manusia. Untuk lebih memudahkan dalam penggambaran manfaat garam dalam berbagai bidang kehidupan manusia, uraian berikut ini menggambarkan manfaat garam yang dikelompokkan dalam berbagai bidang kehidupan manusia.

Garam bila dikonsumsi sesuai dengan kebutuhan, maka ia akan sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Sebaliknya, bila dikonsumsi secara berlebihan, maka ia akan membahayakan tubuh manusia itu sendiri. Garam juga memiliki manfaat untuk menyeimbangkan tingkat keasaman gula yang terdapat dalam tubuh manusia. Sedangkan manfaat untuk kesehatan jantung, dapat menstabilkan detak jantung yang tak teratur, jika mengkonsumsinya dengan jumlah yang cukup dan tidak berlebihan. Garam juga mampu membantu mengeluarkan kelebihan asam dari sel tubuh. Garam juga dibutuhkan untuk

selpada otak manusia. Garam pada sisi lain juga bisa membantu menyerap partikel makanan di usus ketika mereka melewati saluran pencemaran. adapun manfaat lain dari garam adalah sebagai berikut (Okezone/27/03/2017) :

a. Melancarkan metabolisme

Garam dapat melancarkan metabolisme tubuh, sehingga apabila mengkonsumsi garam dalam jumlah yang cukup dapat memberikan respon yang baik bagi tubuh yaitu dapat membantu melancarkan metabolisme. Metabolisme yang baik, akan meningkatkan fungsi sistem dalam tubuh.

b. Meringankan bronkitis dan masalah pernapasan lainnya

Garam berguna untuk menyerap ion berbahaya pada udara saat proses pernafasan berlangsung dan membantu melawan ion berbahaya yang ikut masuk kedalam sistem pernapasan agar tidak terserap ke dalam tubuh. selain itu mengkonsumsi garam dengan akaran yang cukup dapat meringankan penyakit pernafasan seperti asma, bronkitis, dan sistem pernapasan lainnya.

c. Mencegah hiponatremia

Hiponatremia adalah suatu kondisi di mana tubuh menderita kekurangan garam dalam cairan sel tubuhnya. Biasanya cairannya akan keluar berupa keringat, diare, atau biasa dikenal juga sebagai intoksikasi air.

d. Membersihkan mulut

Manfaat garam untuk kesehatan ini bisa membasmi bakteri yang menyebabkan infeksi di sekitar mulut . berkumu-kumur dengan air yang ditambahkan sedikit garam (larutan garam) dapat meredakan gusi yang luka, atau ngilu pada gigi

e. Menjaga kesehatan pencernaan

Jika memiliki riwayat kesehatan pencernaan yang kurang baik, seperti asam lambung. mengkonsumsi garam dalam jumlah yang cukup dan tidak berlebih mencegah terjadinya kenaikan asam lambung ke tenggorokan.

2.2.4 Syarat Mutu Garam

Syarat mutu garam konsumsi beryodium diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 3556:2010 yang merupakan revisi dari SNI 01-3556-2000 tentang garam konsumsi beryodium. Berikut adalah beberapa kriteria syarat mutu garam konsumsi beryodium :

Tabel 2.1 Syarat Mutu Garam

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Kadar air (H ₂ O) (b/b)%	%	Maks.7
2.	Kadar NaCl (Natrium klorida) di hitung dari jumlah klorida (Cl-) (b/b) adbk	%	Min 94
3.	Bagian yang tidak larut dalam air (b/b) adbk	%	Maks.0,5
4.	Yodium di hitung sebagai kalium iodat (KIO ₃) adbk	mg/kg	Min 30
5.	Cemaran logam :		
	a. Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks.0,5
	b. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks.10,0
	c. Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,1
6.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks.0,1

CATATAN 1 b/b adalah bobot/bobot

CATATAN 2 adbk adalah atas dasar bahan kering

Sumber : SNI 3556 tahun 2010 tentang garam beryodium

2.2.5 Pencemaran Logam Berat Timbal pada Garam

Tinggi rendahnya konsentrasi pencemar kimia seperti logam berat timbal disebabkan oleh jumlah masukan limbah logam berat ke perairan. Semakin besar limbah yang masuk ke dalam suatu perairan, semakin besar konsentrasi logam berat di perairan. Rendahnya konsentrasi logam berat di perairan disebabkan oleh adanya hujan karena logam-logam tersebut akan mengalami proses pengenceran oleh air hujan. Menurut Widowati *et.al*, (2008), pencemaran Pb berasal dari sumber alami maupun limbah hasil aktivitas manusia, baik di lingkungan air, udara maupun darat. Kontaminasi Pb pada garam dapat bersumber dari Pb di lingkungan. Kontaminasi Pb pada garam dapat bersumber dari lingkungan perairan laut sebagai sumber bahan baku, lingkungan tanah sebagai media/tempat produksi garam dan lingkungan udara dimana proses produksi garam berlangsung dilahan terbuka. Selain itu, limbah industri dan limbah buangan dari aktivitas pelabuhan akan memasuki sungai yang bermuara ke laut dan akhirnya masuk ke

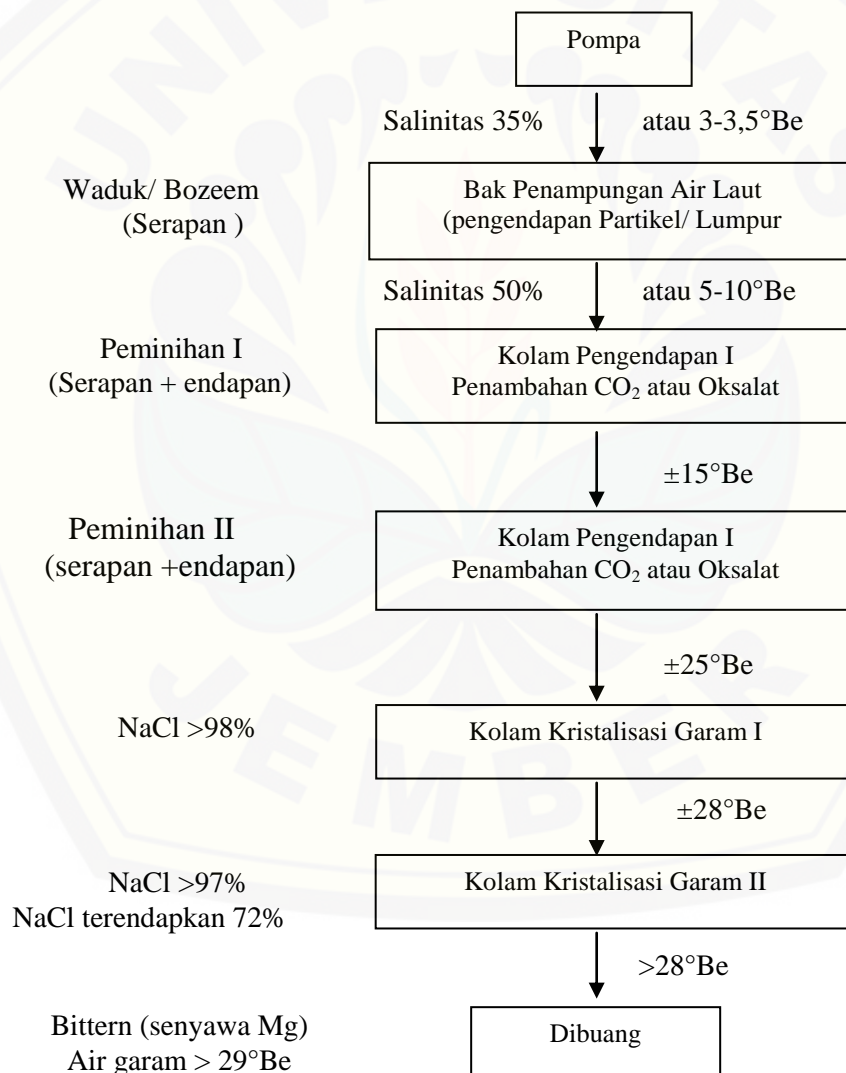
petakan tambak bersama pasang surut air laut atau melalui proses pemompaan air laut kedalam petakan tambak, dan kemudian hal tersebut akan mencemari tambak (Nuhman, 2003 dalam Purnomo, 2007:68).

Widowati *et al.*, (2008:114) mengatakan bahwa sekitar 10% Pb dari emisi gas buang kendaraan bermotor yang mengendap langsung dit tanah dalam jarak 100 m dari jalan raya. Meskipun demikian, arus angin dapat menerbangkan debu-debu dan partikulat yang mengandung Pb ke daerah yang memiliki jarak yang sangat jauh. Hal ini dibuktikan oleh hasil penelitian terhadap kandungan Pb yang terdapat pada lapisan es di Greenland pada tahun 1969 (Palar, 2004:78). Jika lokasi tambak telah tercemar, dimungkinkan garam yang dihasilkan ikut tercemar

Kualitas garam yang dihasilkan bergantung pada penanganan yang dilakukan pada saat pra produksi, proses produksi hingga pasca produksi. Hal ini karena penanganan yang baik akan menghasilkan garam dengan kualitas yang baik dan bebas dari polutan. Menurut Menteri Kelautan dan Perikanan (2017) Tambak perairan harus terhindar dari perairan yang tercemar agar menjamin keberhasilan tambak perairan dan mutu garam yang dihasilkan. Perairan tambak harus dalam kondisi bersih, tidak terdapat sampah, jernih dan tidak terlalu banyak mengandung suspensi zat padat. Berdasarkan Standar Pelayanan Minimal (SPM) Bidang Lingkungan Hidup dalam (Su'udiyah, 2015:80) terdapat beberapa industri yang telah tumbuh dan berkembang serta berpotensi mencemari air, yaitu industri batik tulis, pabrik tahu, galangan kapal, pupuk fosfat dan pandai besi. Dari jenis industri tersebut yang berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung Pb adalah galangan kapal dan pupuk fosfat. Oleh karena itu, sangat penting dilakukan pemilihan lokasi penggaraman yang tepat sebelum proses produksi (Pra produksi) dilakukan agar terhindar dari pencemaran lokasi penggaraman sebaiknya terletak cukup jauh dari daerah industri, pelabuhan, pemukiman, pertanian maupun kota-kota besar.

2.3 Proses Pembuatan Garam

Pembuatan garam secara tradisional dengan menggunakan air laut sebagai bahan baku utama dengan metode penguapan atau evaporasi memanfaatkan sinar matahari dan angin. Umumnya sistem tradisional ini banyak diterapkan oleh petani garam di Pulau Madura. Proses pembuatan garam dibuat dengan cara memompa air laut, kemudian dimasukkan ke dalam petak-petak tambak sehingga langsung dihasilkan kristal garam. Kualitas garam yang dihasilkan, sangat ditentukan oleh kualitas bahan baku utama yang digunakan yaitu air laut (Suhelmi *et al*, 2013:2). Berikut adalah tahapan pembuatan garam (Gambar 2.1)



Gambar 2.1 Bagan Proses Pembuatan Garam

2.3.1 Tahap Pra Produksi

Tahap pra produksi garam dimulai persiapan lahan produksi garam dengan melakukan beberapa rangkaian proses yaitu proses perendaman lahan dan pengeringan lahan penggaraman.

a. Penyiapan Lokasi Penggaraman

Lahan pembuatan garam dibuat berpetak-petak secara bertingkat, sehingga memudahkan pengaliran air ke hilir. Di Indonesia ada dua macam konstruksi lahan yang digunakan yaitu :

1. Kontruksi tangga (*getrapte*), yaitu konstruksi yang dirancang khusus dan teratur dimana suatu petak penggaraman merupakan suatu unit penggaraman yang komplit, terdiri dari peminihan-peminihan dan meja-meja garam dengan konstruksi ttangga aliran air berjalan secara alamiah (gravitasi).
2. Kontruksi kompleks meja (*table complex*), adalah konstruksi meja penggaraman dimana suatu kompleks penggaraman yang luas letaknya tidak teratur (alamiah) dijadikan suatu kelompok peminihan secara kolektif, yang kemudian air pekat (air tua) yang dihasilkan dialirkan ke suatu meja untuk proses kristalisasi. Kontruksi tambak garam dan srtemia lebih baik menggunakan konstruksi tangga dengan memanfaatkan adanya aliran air berjalan secara alamiah (gravitasi) dikarenakan biaya lebih murah dengan tidak memerlukan pompa lagi dalam memindahkan air laut.

Pemilihan lahan dan jenis tanah untuk garam harus kriteria tertentu. Berikut adalah hal yang perlu diperhatikan untuk lahan penggaraman :

1. Letak terhadap permukaan air laut

Lokasi lahan penggaraman harus dekat dengan sumber bahan baku utama yang digunakan yaitu sumber air laut. Air laut yang disuplai harus bebas dari bahan pencemar dna terhindar dari pencemar muara sungai. Lokasi lahan yang dipilih bertujuan untuk mempermudah suplai air laut dan mempermudah pembuangan air penggaraman.

2. Topografi

Pemilihan topografi tanah juga perlu diperhatikan untuk proses produksi garam. Topografi yang dikehendaki tanah yang landai atau kemiringan kecil. Tujuan pemilihan tanah yang landai adalah untuk memudahkan pengaturan tata aliran air dan meminimalisasi biaya konstruksi.

3. Sifat fisis tanah

Pemilihan lahan penggaraman harus memperhatikan sifat fisis tanah yang dipilih untuk produksi garam. Sifat tambak garam yang cocok digunakan untuk kolam peminihan adalah tipe tanah liat yang berfungsi sebagai penekanan resapan air (kebocoran). Sedangkan untuk meja-meja kristalisasi dibutuhkan tipe tanah campuran pasir dan tanah liat.

Setelah lahan penggaraman sudah disiapkan selanjutnya melakukan proses perendaman dan pengerasan lahan berikut adalah penjelasannya

1. Perendaman Lahan

Perendaman lahan berfungsi untuk memperoleh meja kristalisasi yang baik sebelum melakukan proses produksi garam. Perendaman lahan dilakukan dengan cara memasukkan air laut keseluruh areal tambak dengan ketinggian kira-kira 30 cm. Areal tambak yang telah terendam dengan air laut kemudian di tunggu hingga 3 hari

2. Pengeringan Lahan

Setelah itu, areal tambak yang telah terendam air laut kira-kira selama 3 hari kemudian dikeringkan selama 1 hari. Setelah lahan tambak kering sebelum melakukan pelepasan air laut ke meja-meja tambak terlebih dahulu dilakukan “*Kesap* dan *Guluk*” biasanya dilakukan 2 kali untuk memperoleh kualitas kekerasan tanah yang memenuhi syarat. *Kesap* dilakukan dengan tujuan untuk membuang lumpur dan lumut yang menempel pada permukaan tanah sedangkan *guluk* bertujuan untuk mengeraskan landasan permukaan tanah. Proses perendaman dan pengeringan lahan biasanya dilakukan selama 4 kali

agar memperoleh lahan garam yang benar-benar bersih dan terbebas dari bahan pencemar sehingga kualitas garam baik. Penyiapan lahan penggaraman biasanya memerlukan waktu 30-45 hari, agar lahan benar-benar siap untuk proses produksi garam.

2.3.2 Tahap Produksi Garam

a. Pengaliran dan Penampungan Air Laut

Setelah melakukan penyiapan lahan tambak, langkah selanjutnya adalah pengeringan petak penampungan, peminihan serta meja kristalisasi untuk mendapatkan garam yang berkualitas baik, terhindar dari tercampurnya lumpur didasar kolam dengan air tua bakal garam. Air laut yang ditampung di meja penampungan harus benar-benar bebas pencemaran air, lokasi lahan garam di usahakan berada jauh daerah industri, pelabuhan, pemukiman, peranian maupun kota-kota besar. Jarak dengan laut kurang lebih 10 km untuk menghindari terjadinya pengkristalan air laut dari tepi pantai ke lokasi penggaraman.

Pada bak penampungan air laut diharapkan salinitas sudah lebih dari 35 ppt ($3,5^{\circ}\text{Be}$), di bak ini diharapkan terjadi pengendapan partikel lumpur yang ada dalam air laut sekaligus terjadi evaporasi sehingga terjadi kenaikan salinitas berkisar antara 50 ppt (10°Be) yang kemudian dipindahkan ke kolam peminihan I. Proses produksi dilakukan setelah meja air mencapai salinitas 40-60 ppt (4°Be - 6°Be).

b. Peminihan

Air laut yang keluar dari bak penampungan harus sudah bersalinittas 50 ppt (5°Be) yang selanjunya dimasukkan kedalam kolam peminihan I. Dalam bak peminihan satu dapat terjadi pengendapan partikel lumpur kembali serta sebagian senyawa Magnesium, Kalsium dan Sulfat. Pada peminihan I dapat terjadi kenaikan salinitas mencapai 150 ppt (15°Be) kemudian air disalurkan pada kolam peminihan II. Di kolam peminihan II ini, pengendapan juga terjadi sehingga air laut yang akan masuk kedalam kolam kristalisasi I sudah tinggi dengan senyawa NaCl yang akan menjadi garam. Di kolam kristalisasi II salinitas yang sudah

mencapai >150 ppt (15°Be) dilakukan pekerjaan *Kesap Guluk II* (K/G II) yang dilakukan setelah air meja mencapai salinitas 180-120 ppt (18°Be-22°Be) dan dilakukan *Kesap Guluk II* (K/G II) dimeja/ kolam dengan perlakuan yang sama.

c. Kristalisasi

Air laut yang sudah mengandung NaCl pekat dari bak peminihan II dengan salinitas 250 ppt (25°Be) masuk kedalam kolam kristalisasi. Pada kolam ini NaCl yang terkandung diharapkan sebesar >98%. Kolam kristalisasi atau meja garam I diharapkan salinias naik menjadi 280 ppt (28°Be), lalu air dikirm masuk ke meja kristal II. Selanjutnya terendap >72% dan air masih ada dikenal air *bittern*. Proses kristalisasi perlu diperhatikan pemeliharaan meja garam dan dilakukan aflak (perataan permukaan dasar garam).

d. Perawatan dan Pemantauan

Selama proses penggaraman diharapkan selalu ada pemanauan dan perawatan dari lokasi penggaraman baik pemanauan masuknya debit air laut kedalam kolam penampungan, kenaikan salinitas pada tiap-tiap kolam penggaraman juga terhadap tanaman serta hewan pengganggu proses penggaraman.

e. Panen

Pemanenan dilakukan dengan cara pungutan garam. Pemanenan dilakukan jika umur kristal sudah 10 hari dengan pengaisan garam dilakukan hati-hati serta ketebalan air meja 3-5 cm. Proses panen garam yang perlu diperhatikan adalah jadwal pungutan garam yang rutin, umur kristalisasi garam 10 hari dan jadwal pengerjaan tanah meja (pengerasan dan pengeringan). Proses pungutan garam terdapat dua sistem yaitu :

a. Sistem Portugis

Sistem pungutan garam secara portugis adalah peungutan garam yang dilakukan diatas lantai garam yang terbuat dari kristal gara, dimana telah dibuat pada 30 hari sebelumnya dan seelah itu dilakukan pungutan setiap 10 hari.

b. Sistem Maduris

Sistem pungutan garam secara maduranis adalah proses pungutan garam yang dilakukan diatas lantai tanah . Pungutan atau pengambilan garam-garam tersebut dilakukan selama 10 –15 hari garam diambil di atas dasar tanah.

2.3.3 Pasca Panen (Penanganan Hasil Panen)

Menurut Subiyantoro (*tanpa tahun:7*) Setelah dilakukan pemanenan, selanjutnya penanganan garam melalui beberapa tahap yaitu sebagai berikut :

a. Pengangkutan Garam

Pengangkutan garam dilakukan dari timbunan garam pertama yang biasanya diletakkan disekitar tepi petakan. Pengangkutan garam yang perlu diperhatikan adalah menjaga kebersihan garam dan garam harus dikemas dalam wadah tertutup agar tidak terkontaminasi dengan bahan pencemar. Semua garam hasil pungutan diangkut dan dimasukkan ke dalam gudang.

b. Penyimpanan Garam

Hal- hal yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan garam yaitu adalah :

1. Pastikan kondisi lantai gudang (dasar gudang) tidak ada cekungan. Lantai dalam kondisi bersih, rata dan tidak berlubang untuk menghindari adanya genangan air serta mudah dibersihkan untuk menghindari cemaran terhadap garam.
2. Dinding harus rata, bersih, kuat dan mudah dibersihkan.
3. Atap gudang di usahakan kuat, tidak ada kebocoran dan bersih, terhindar dari binatang pengganggu.
4. Selokan–selokan yang berada di sekeliling gudang penyimpanan garam selalu dibersihkan agar air dapat mengalir.
5. Pintu harus kuat dan mencegah masuknya binatang pengganggu
6. Garam yang disimpan di dalam gudang berbentuk curah/ dikemas dalam karung agar kebersihan garam tetap terjaga.

2.4 Sumber Pencemar pada Pra-Proses-Pasca Produksi Garam

Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (*tanpa tahun:7*) Berikut adalah faktor yang mempengaruhi kualitas garam adalah sebagai berikut:

2.4.1 Penyiapan Lokasi Penggaraman

Pemilihan lahan dan jenis tanah untuk garam harus kriteria tertentu. Berikut adalah hal yang perlu diperhatikan untuk lahan penggaraman:

1. Letak terhadap permukaan air laut

Lokasi lahan penggaraman harus dekat dengan sumber bahan baku utama yang digunakan yaitu sumber air laut. Air laut yang disuplai harus bebas dari bahan pencemar dan terhindar dari pencemar muara sungai. Lokasi lahan yang dipilih bertujuan untuk mempermudah suplai air laut dan mempermudah pembuangan air penggaraman.

2. Topografi

Pemilihan topografi tanah juga perlu diperhatikan untuk proses produksi garam. Topografi yang dikehendaki tanah yang landai atau kemiringan kecil. Tujuan pemilihan tanah yang landai adalah untuk memudahkan pengaturan tata aliran air dan meminimalisasi biaya konstruksi.

3. Sifat fisis tanah

Pemilihan lahan penggaraman harus memperhatikan sifat fisis tanah yang dipilih untuk produksi garam. Sifat tambak garam yang cocok digunakan untuk kolam peminaan adalah tipe tanah liat yang berfungsi sebagai penekanan resapan air (kebocoran). Sedangkan untuk meja-meja kristalisasi dibutuhkan tipe tanah campuran pasir dan tanah liat.

Menurut Menteri Kelautan dan Perikanan (2017) Tambak perairan harus terhindar dari perairan yang tercemar agar menjamin keberhasilan tambak perairan dan mutu garam yang dihasilkan. Air laut yang digunakan dalam proses produksi garam sebaiknya dalam kondisi bersih, tidak terdapat sampah organik maupun non organik, jernih dan tidak terlalu banyak mengandung suspensi zat padat. Umumnya kondisi perairan pantai disekitar muara sungai sangat keruh dan bersalinitas rendah sehingga rentan terjadinya pencemaran air, agar terhindar dari pencemaran lokasi penggaraman sebaiknya terletak cukup jauh dari daerah

industri, pelabuhan, pemukiman, pertanian maupun kota-kota besar. Berikut adalah lokasi tambak dan kaitannya dengan sumber air laut (Tabel 2.2)

Tabel 2.2 Lokasi Tambak dan Kaitannya dengan Sumber Air Laut

No.	Lokasi	Keterangan
1.	Berdekatan muara sungai	Mutu air laut rendah
2.	Pada teluk tertutup	Mutu baik
3.	Pengaruh pasang surut	Berpengaruh kurang baik
4.	Pengaruh polusi yang lain	Zat kimia atau lumpur

Sumber : Kementerian Kelautan dan Perikanan (2017)

2.4.2 Sumber Air (Air Laut)

Proses pembuatan garam bahan baku utama yang digunakan adalah air laut, air laut yang digunakan harus terjaga kebersihannya dan tidak tercampur dengan air muara, hal ini dikarenakan kualitas air laut terutama dari segi kadar garamnya termasuk tercampurnya dengan air sungai dapat membuat proses pemekatan (penguapan) air laut menjadi mineral garam semakin lama serta kualitas garam yang dihasilkan kurang bagus. Menurut Adi *et al*, (2006:15) dalam Su'udiyah (2015:27) air laut sebagai air baku dalam pembuatan garam harus memenuhi persyaratan :

- a. Kadar garam tinggi dan tidak tercampur aliran air dari muara sungai yang tawar
- b. Jernih dan tidak tercampur dengan lumpur maupun sampah
- c. Pada saat air laut pasang, mudah mengalir ke saluran dan petak penampungan sehingga tidak sulit untuk dipompa ke areal ladang garam
- d. Kondisi pasang surut dan salinitas air laut. Diperlukan kondisi dengan beda pasang maksimum dan surut minimum sekecil mungkin dan salinitas air laut sebagai bahan baku garam antara 25-35 ppm.

Sumber air yang digunakan untuk proses pembuatan garam diusahakan tidka tercampur air muara, hal ini dikarenakan air muara cenderung terdapat banyak zat polutan dan pencemar lainnya sehingga akan mempengaruhi kualitas

garam yang dihasilkan sehingga garam dikawatirkan mengandung bahan kimia berbahaya.

2.4.3 Perendaman dan pengerasan Lahan

Proses perendaman dan pengerasan lahan penggaraman sebelum proses produksi garam dimulai biasanya dilakukan bertujuan untuk memperoleh lahan yang baik dan bebas dari polutan agar hasil garam berkualitas baik. Perendaman dilakukan dengan memasukkan air laut ke dalam petakan tambak dan mendiamkan selama tiga hari. Air yang digunakan dalam proses perendaman usahakan air laut yang bebas dari polutan sehingga lahan terjamin bersih tidak ada cemaran. Setelah proses perendaman dilakukan proses pengeringan dilakukan selama satu hari dengan mendiamkan dibawah terik matahari. Proses perendaman dan lahan dapat dilakukan sebanyak 4 kali untuk memperoleh lahan yang baik.

2.4.4 Keadaan Cuaca

Panjang kemarau berpengaruh langsung terhadap pembuatan garam dengan memanfaatkan sinar matahari. Curah hujan yang tinggi akan mempengaruhi proses produksi garam karena hal ini dapat mempengaruhi proses penguapan air laut. Selain itu, kecepatan angin, kelembapan udara dan suhu udara sangat mempengaruhi kecepatan penguapan air dimana semakin besar penguapan maka semakin besar jumlah kristal garam yang mengendap.

2.4.5 Kondisi Tanah

Sifat porositas tanah mempengaruhi perembesan (kebocoran) air laut kedalam tanah di kolam peminihan dimeja kristalisasi. Oleh karena itu, pertimbangan terhadap pemilihan tanah perlu diperhatikan. Setiap kolam atau meja penggaraman memiliki karakteristik tanah yang berbeda. Biasanya kolam peminihan memiliki sifat tanah yaitu tanah liat, meja kristalisasi menggunakan jenis tanah campuran tanah liat dan pasir. Hal ini karena jenis tanah juga

mempengaruhi warna dan ketidakmurnian (*impurity*) yang terbawa oleh garam yang dihasilkan.

2.4.6 Pengaturan Air Penggaraman

Pengaturan air penggaraman perlu dilakukan seperti tebal air di meja peminihan sangat penting untuk diperhatikan, karena hal ini berkaitan erat dengan faktor-faktor arah kecepatan angin dan kelembaban udara merupakan gabungan proses penguapan air (koefisien pemindahan massa). Kepekatan air tua yang dialirkan pada meja kristalisasi akan mempengaruhi mutu kualitas garam. Meja kristalisasi garam, konsentrasi air tua pada meja kristalisasi harus antara 25-29°Be. Apabila konsentrasi air pada meja kristalisasi belum mencapai batas yang ditentukan maka kalsium sulfat akan banyak mengendap di dasar dan sebaliknya, apabila konsentrasi air tua lebih dari batas normal maka Magnesium yang lebih banyak mengendap.

Penggantian atau pencampuran air adalah cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi pengaruh suhu yang tinggi. Suhu air tambak cenderung lebih tinggi daripada suhu air laut akibat perbedaan volume. Penggantian air bertujuan untuk pengenceran metabolit sekaligus untuk mengurangi pengaruh suhu tinggi. Tingginya suhu perairan tambak dimungkinkan air pasokan tambak berasal dari sumber air yang mengalami pencemaran oleh limbah pabrik. Kenaikan suhu ditandai dengan terjadinya buangan limbah panas dari pabrik. Menurut Maisoni (2004) dalam Rivaldy (2017) suhu maksimal perairan tambak garam yang dibutuhkan sekitar 28-32°C karena di atas 38°C mulai terjadi kematian pada organisme tertentu yang menyebabkan tingginya polutan dalam air tambak bersamaan dengan proses kimia-biologi perairan sehingga akan mempengaruhi kualitas produksi garam.

2.4.7 Pengaliran dan penampungan air laut

Pengaliran dan penampungan air laut dilakukan untuk mendapatkan air yang bersalinitas yang dibutuhkan pada proses pembuatan garam agar mendapatkan garam yang berkualitas baik, terhindar dari tercampurnya lumpur didasar kolam dengan air tua bakal garam. Air laut yang ditampung dalam kolam-kolam penggaraman harus memiliki kualitas yang baik seperti terbebas dari pencemaran air, lahan penggaraman sebaiknya terletak cukup jauh dari daerah industri, pelabuhan, pemukiman, pertanian maupun kota-kota besar. Jarak dengan laut kurang lebih 10 km untuk menghindari terjadinya pengkristalan air laut dari tepi pantai ke lokasi penggaraman.

2.4.8 Perawatan dan pemantauan

Selama proses penggaraman diharapkan selalu ada pemantauan dan perawatan dari lokasi penggaraman baik pemantauan masuknya debit air laut kedalam kolam penampungan, kenaikan salinitas pada tiap-tiap kolam penggaraman juga terhadap tanaman serta hewan pengganggu proses penggaraman. Selama pemantauan kualitas air tetap di jaga kebersihannya agar terhindar dari bahan pencemar yang dapat mencemari garam. Selain itu pemantauan dan perawatan berfungsi agar proses pembentukan garam mineral yang terjadi di dalam tambak garam dapat berjalan dengan cepat dan lancar, air yang digunakan sebaiknya bersifat alkalis (basa) dan mantap (goncangan pH tidak terlalu besar). pH yang ideal berkisar antara 7 – 8 (Kementerian kelautan dan perikanan BPPP Tegal, tanpa tahun). Secara langsung organisme perairan membutuhkan kondisi air dengan tingkat keasaman tertentu. Air dengan pH yang terlampau tinggi atau terlampau rendah dapat mematikan organisme air. Perubahan pH air yang besar dalam waktu yang singkat tidak jarang dapat menimbulkan gangguan fisiologis. Hal ini karena pH juga mempengaruhi kehidupan melalui efeknya terhadap parameter lain seperti tingkat toksik amonia (Maison, 2004 dalam Rivaldy, 2017:14).

2.4.9 Cara Pungutan Garam

Segi ini meliputi jadwal pungutan, umur kristalisasi garam dan jadwal pengejaan tanah meja (pengerasan dan pengeringan). Demikian pula kemungkinan dibuatkan alas meja dari kristal garam yang dikeraskan, semakin keras alas meja maka akan semakin baik. Pungutan garam ada 2 sistem, yaitu :

a. Sistem Portugis

Sistem pungutan garam secara portugis adalah peungutan garam yang dilakukan diatas lantai garam yang terbuat dari kristal garam, dimana telah dibuat pada 30 hari sebelumnya dan setelah itu dilakukan pungutan setiap 10 hari.

b. Sistem Maduris

Sistem pungutan garam secara maduranis adalah proses pungutan garam yang dilakukan diatas lantai tanah . Pungutan atau pengambilan garam-garam tersebut dilakukan selama 10 –15 hari garam diambil di atas dasar tanah.

Pungutan garam dilakukan dengan menggunakan alat yaitu *sorkot* kayu. Garam hasil pungutan kemudian ditimbun di meja penjemuran yang letaknya sejajar dengan meja terendah. Pada saat penjemuran garam perlu menjaga kebersihan alas yang digunakan. Biasanya alas yang digunakan penjemuran terbuat dari dinding/anyaman bambu yang letaknya diatas penjemuran unuk menjaga kebersihannya, sehingga tidak terkontaminasi dengan tanah dan debu.

2.4.10 Air Bittern

Air *bittern* atau yang bisa disebut air tua merupakan air sisa-sisa dari proses kristalisasi yang sudah banyak mengandung garam-garam magnesium (pahit). Air tua ini banyak mengnadung NaCl, namun meskipun banyak mengandung NaCl sebaiknya air tua ini tidak perlu digunakan lagi karena rentan banyak mengandung zat kimia berbahaya. Sebaiknya kristalisasi garam dimeja terjadi antara 25° – 29°Be, sisa bittern $\geq 29^\circ\text{Be}$ dibuang karena air ini biasanya rentan terhadap potensi pencemar kimia. Air *bittern* sebaiknya tidak digunakan secara berulang-ulang penggunaan dikarenakan dikawatirkan kandungan zat kimia pencemar mencemari kualitas garam dan membahayakan kesehatan manusia. air *bittern*

yang sudah tidak digunakan sebaiknya dibuang jauh dari meja kristalisasi atau di tampung di kolam penampungan dan dipastikan tidak mencemari kolam kristalisasi.

2.4.11 Perlakuan Pasca Panen Garam

Perlakuan pasca panen pada garam yaitu adalah pengangkutan dan penyimpanan. Pengangkutan dilakukan pada dengan berbagai cara dan berbagai peralatan yang digunakan. Pengangkutan pertama yang dilakukan dari tempat produksi garam biasanya di panggul dengan menggunakan keranjang bambu dan di tumpuk di lahan terbuka dekat dengan lokasi produksi garam untuk menunggu garam mengering sempurna. Sedangkan Garam yang akan disimpan terlebih dahulu sebelum dijual akan diangkut menuju tempat penyimpanan.

Tempat penyimpanan milik petani garam sebagian besar berada di sekitar lahan garamnya. Jenis tempat penyimpanan pertama adalah berupa gudang penyimpanan. Gudang tersebut merupakan gudang milik sendiri ataupun milik pengepul. Salah satu dari gudang tersebut merupakan bangunan permanen yang memiliki dinding terbuat dari tembok , pintu yang terbuat dari kayu, atap yang terbuat dari asbes dan lantai yang berupa tanah. Satu gudang lainnya adalah bangunan tidak permanen yang memiliki pintu dan dinding terbuat dari bahan bambu, lantai berupa tanah dan tidak ada asbes. Garam disimpan di gudang dengan kemasan berupa karung.

Jenis penyimpanan garam yang kedua adalah penyimpanan garam dilahan terbuka. Beberapa petani menyimpan hasil garamnya disekitar lahan garamnya. dengan lahan terbuka. Penyimpanan garam tanpa di bungkus karung diatas tanah dan di tutupi dengan jerami dan terpal yang dibentuk mirip dengan tenda perkemahan. Lama penyimpanan garam tersebut tidak dapat dipastikan, namun biasanya petani akan menjualnya setelah menjelang masa produksi berikutnya. Semakin lama garam disimpan , maka beratnya akan semakin menyusut meskipun hanya sedikit. Metode lain dalam penyimpanan garam yang telah di panen adalah dengan memasukkan garam-garam kedalam karung dan di tumpuk di pinggir

lahan atau dekat tempat penyimpanan peralatan produksi garam atau mengangkut karung-karung berisi garam tersebut ke pinggir jalan raya.

2.4.12 Cemaran Lingkungan

Pencemaran merupakan suatu proses masuknya atau dimasukkannya zat energi atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup sehingga terjadi perubahan pada tatanan lingkungan baik oleh aktivitas manusia maupun proses alam sehingga kualitas lingkungan turun hingga tingkat tertentu dan tidak sesuai dengan peruntukannya (UU Nomor 23/1997 tentang Pengolahan Lingkungan Hidup). Dalam kehidupan sehari-hari manusia tidak dapat terpisahkan dari benda-benda yang berasal dari logam. Polutan logam mencemari lingkungan, baik di lingkungan udara, air dan tanah yang berasal dari proses alami dan kegiatan industri. Aktivitas manusia juga dapat meningkatkan kenaikan logam berat di udara, air maupun tanah seperti kegiatan prindustri, pertambangan, pembakaran bahan bakar, serta kegiatan domestik lain. Pencemaran logam di darat, yakni, di tanah selanjutnya akan mencemari bahan pangan, baik yang berasal dari tanaman atau hewan dan akhirnya di konsumsi oleh manusia. Pencemaran logam, baik dari industri, kegiatan domestik, maupun sumber alami dari batuan akhirnya sampai ke sungai/laut dan selanjutnya mencemari manusia melalui ikan, air minum, atau air sumber irigasi lahan pertanian sehingga tanaman sebagai sumber pangan manusia tercemar logam (Widowati, 2008:3).

Meskipun demikian, kadar Pb pada perairan bersifat fluktuatif. Hal tersebut terkait dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kadar logam berat timbal pada air laut. Menurut Karimah *et al*, (2003) dalam widowati *et al*, (2008:117), fluktuasi kadar logam berat Pb dipengaruhi oleh pasang surut air laut, interaksi logam berat Pb dengan senyawa kimia lain, adukan turbulensi dan arus laut, serta lingkungan dan musim yang tidak menentu. Menurut Leckie dan James (1974) dalam Palar (2004:32), kelarutan dari unsur-unsur logam berat dalam badan perairan di kontrol oleh pH badan air, jenis dan konsentrasi logam dan khelat.

2.5 Pencemaran Logam Berat

Pencemaran adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk. Proses perubahan atau pergeseran tatanan yang lebih buruk dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar. Umumnya zat pencemar memiliki sifat yang toksik terhadap makhluk hidup. Sifat toksisitas itulah yang menjadi pemicu terjadinya pencemaran (Palar, 2012:10). Makhluk hidup zat atau energi yang dimasukkan ke dalam lingkungan hidup biasanya merupakan sisa suatu usaha dan atau kegiatan manusia. Sisa suatu usaha dan atau kegiatan manusia disebut limbah. Oleh karena itu, salah satu faktor penyebab suatu pencemaran lingkungan adalah akibat dari sisa kegiatan/ aktivitas manusia yang di buang kedalam lingkungan dengan jumlah yang melampaui daya dukung lingkungan. Pencemaran lingkungan tersebut merupakan sumber penyebab terjadinya gangguan kesehatan pada masyarakat (Sumantri, 2010:196)

Aktivitas kehidupan manusia yang sangat tinggi yang dilakukan oleh manusia menimbulkan bermacam-macam dampak yang buruk bagi kehidupan manusia dan tatanan lingkungan hidupnya. Suatu tatanan lingkungan hidup dapat tercemar atau menjadi rusak disebabkan oleh banyak hal. Namun yang paling utama dari sekian banyak penyebab tercemarnya suatu tatanan lingkungan adalah limbah (Palar, 2012:12). Pencemaran yang di timbulkan oleh limbah ada bermacam-macam bentuk. Pencemaran yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya yang artinya beracun (toksisitas) yang tinggi. Biasanya senyawa kimia yang sangat beracun bagi organisme hidup dan manusia adalah senyawa-senyawa kimia yang mempunyai bahan aktif dari logam-logam berat. Daya racun logam berat akan mengahangi proses fisiologi dan metabolisme tubuh dengan cara menghambat proses kerja enzim, sehingga menyebabkan proses metabolisme tubuh terganggu bahkan terputus. Selain itu itu senyawa beracun dari senyawa kimia juga dapat terakumulasi atau menumpuk dalam tubuh, akibatnya timbul masalah keracunan kronis (Palar, 2012:13).

Pencemaran Pb berasal dari sumber alami maupun limbah hasil aktivitas manusia yang terus meningkat, baik dari lingkungan air, udara maupun darat.

Asap yang berasal dari cerobong asap pabrik sampai pada knalpot kendaraan telah melepaskan Pb ke udara. Hal ini berlangsung secara terus menerus sepanjang hari sehingga kandungan Pb di udara naik secara mencolok. Arus angin ternyata telah menerbangkan debu-debu dan partikulat-partikulat yang mengandung logam Pb (Palar, 2012:78). Proses pembakaran mesin bermotor yang bertimbal juga menghasilkan emisi Pb diudara. Proses pembakaran yang kurang sempurna menyebabkan emisi Pb semakin tinggi, sehingga emisi Pb di udara juga tinggi. (Gusnita, 2012 dalam Su'udiyah, 2015:15).

2.6 Dampak Timbal Terhadap Kesehatan

2.6.1 Timbal dan Karies Gigi

Karies gigi adalah penyakit dimana prosesnya dapat berlangsung lama yang menyebabkan hilangnya ion-ion mineral secara enamel papa permukaan akar yang sebagian besar distimulasi oleh bakteri. Karies gigi dapat dilihat dengan adanya bagian gigi yang membusuk dikarenakan adanya pelarutan *email*. Ada banyak faktor yang menyebabkan terjadinya karies pada gigi yaitu keseimbangan demineralisasi dan remineralisasi gigi. Demineralisasi adalah kondisi dimana permukaan gigi (enamel) kehilangan mineral sedangkan, remineralisasi gigi adalah kondisai dimana kembalinya mineral permukaan gigi. Paparan timbal yang masuk ke dalam tubuh dapat dilihat dari jaringan yang dapat digunakan untuk melihat ada tidaknya pencemaran logam Pb yaitu dengan mengambil darah. Kadar Pb darah yang tinggi berkaitan erat dengan kadar Pb saliva. Kadar Pb enamel, kadar Pb dentin, kadar Pb saliva berkaitan erat dengan terjadinya karies gigi. Sehingga paparan timbal dari lingkungan yang masuk kedalam tubuh akan meningkatkan resiko terjadinya karies gigi (Moelyaningrum, 2016:29-30).

Asap kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber pencemar Pb di udara. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa logam berat Pb dalam enamel dan dentin pada gigi masyarakat yang tinggal didaerah padat lalu lintas dan tidka padat lalu lintas menunjukkan bahwa secara signifikan terdapat perbedaan yang tinggal didaerah padat lalu lintas dan tidak pada lalu lintas. Kadar Pb dalam darah

yang tinggi erat kaitannya dengan kadar Pb saliva, kadar Pb enamel, kadar Pb dentin, kadar Pb saliva berkaitan erat dengan karies gigi. Sehingga kadar Pb yang tinggi di lingkungan yang masuk ke dalam tubuh akan meningkatkan risiko karies gigi (Moelyaningrum, 2016:30).

2.6.2 Timbal dan Osteoporosis

Paparan Pb dapat menyebabkan osteoporosis pada wanita. Pada aliran darah Pb yang diserap akan mengendap di tulang dan bergabung dengan matriks tulang. Penyimpanan Pb dalam tulang menyebabkan kenaikan katabolisme tulang yang memungkinkan dapat meningkatkan konsentrasi Pb dalam sirkulasi darah. Berbagai penyakit yang ditimbulkan oleh adanya proses pergantian tulang berkaitan dengan tingginya kadar Pb dalam darah seperti hipertiroidisme dan osteoporosis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wong, *et al* (2016:14) menyatakan bahwa konsentrasi timbal dalam tulang lebih besar daripada organ tubuh lainnya. Pada konsentrasi rendah, timbal terikat pada sel darah merah dan kemudian dikirm dalam plasma. Transfer timbal ke tulang melalui pertukaran partisi yang menghasilkan penggantian kalsium dalam kristal hidroksiapatit oleh timbal. Pelepasan timbal dari tulang ke plasma dapat mempercepat potensi darah menjadi lebih tinggi, kekebalan tubuh dan paparan sistem saraf pusat sehingga menyebabkan penuaan dalam kasus yang lebih parah akan menyebabkan hipertiroidisme dan keracunan timbal darah akut.

2.6.3 Timbal dan Kesehatan

Masuknya Pb dalam sistem pencernaan dapat menyebabkan kerusakan sistem syaraf, saluran pencernaan, dan ginjal. Gejala keracunan Pb bervariasi, dari badan lemah dan sakit kepala sampai kejang-kejang, ayun, kebutaan, dan lemah mental. Sifat kimia Pb hampir sama dengan kalsium. Timbal dapat tertimbun dalam tulang, dan juga jaringan lunak. Salah satu efek negatif dari Pb adalah dapat menghambat pembentukan hema sehingga menyebabkan anemia. Pada konsentrasi yang tinggi Pb menyebabkan kerusakan syaraf permanen dan

kematian. Bila dalam darah terdapat Pb antara 0,5 sampai 0,8 µg/L dapat dikatakan telah terjadi keracunan akut (Prodjosantoso, 2015:64).

Toksisitas logam berat Pb dapat bersifat akut dan kronis. Toksisitas kronis dapat menimbulkan menibulkan gejala kelelahan, kelesuan, gangguan iritabilitas, gangguan gastrointestinal, kehilangan libido, infertilitas pada laki-laki, gangguan menstruasi serta aborsi spontan pada wanita, depresi, sakit kepala, sulit berkonsentrasi, daya ingat terganggu, dan sulit tidur. Biasanya ditemukan pada orang-orang yang bekerja pabrik pemurnian logam, pabrik mobil (proses pengecatan), pembuatan baterai, percetakan, pelapisan logam dan pengecatan. Sedangkan untuk toksisitas akut dapat terjadi apabila Pb terhirup maupun melalui makan dan minuman dalam waktu yang relatif pendek dengan dosis atau kadar yang relatif tinggi (Widowati, 2008:121).

Paparan Pb pada anak akan sangat berbahaya. Keracunan timbal yang terjadi pada anak-anak akan menyebabkan penurunan IQ dan pemusatan perhatian, kesulitan membaca dan menulis, hiperaktif dan gangguan perilaku, gangguan pertumbuhan dan fungsi penglihatan dan pergerakan, gangguan pendengaran, anemia, kerusakan otak, liver, ginjal, syaraf dan pencernaan, koma, kejang-kejang atau epilepsi. Berikut adalah efek Pb terhadap kesehatan :

a. Efek Pb pada Sistem Haemopoitik

Menurut Mukono (2000) dalam Moelyaningrum (2010:117) Timbal (Pb) dapat mempengaruhi sejumlah enzim dan system fisiologis yang dapat menyebabkan berbagai perubahan pada manusia. Keracunan timbal dapat menyebabkan :

1) Peningkatan produksi ALA (*Amino Levulinic Acid*)

Peningkatan aktivitas *Ala sintentase* ini disebabkan karena adanya timbal yang menghambat enzim hemesintetase yang akan mengakibatkan penurunan produksi heme. Sehingga hal inilah yang akhirnya produksi ala meningkat.

2) Peningkatan Protoporphirin

Adanya timbal (Pb) akan menghambat perubahan protoporphirin IX menjadi heme. Hal ini akan menyebabkan terjadinya akumulasi dari protoporphirin IX yang dapat diketahui pada plasma dan feses.

b. Efek Pb pada Sistem Syaraf

Beberapa studi menunjukkan bahwa paparan Pb pada anak dapat menurunkan IQ, menurunkan kemampuan belajar dan keterlambatan pertumbuhan. Pb darah 5-10 mikrogram/ dl dapat menurunkan kemampuan kognitif pada anak (Moelyaningrum, 2010:118). Berdasarkan hasil penelitian Wright *et al* (2008) dalam Moelyaningrum (2010:118) yang melakukan pengamatan pada 250 wanita hamil yang hidup di daerah kontaminasi Pb di Cincinnati, Ohio yang diambil darahnya pada prenatal dan post natal dan diikuti selama 6,5 tahun menunjukkan bahwa anak yang terpapar Pb sebesar 5 mikrogram/dl memiliki risiko 1,34 kali melakukan kejahatan dan dipenjara dibandingkan dengan yang tidak terpapar. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara kadar Pb dalam darah pada anak yang dilahirkan dengan keterlibatan kejahatan oleh anak-anak.

c. Efek Pb pada Sistem Urinaria

Beberapa study epidemiologi menunjukkan adanya hubungan antara keracunan Pb dengan kadar Pb dalam tulang. Kadar Pb dalam darah dan tulang berkaitan dengan oksik pada *nephotoxicity*. Peningkatan kadar Pb <20 mikrogram/dL berkaitan dengan kegagalan filtrasi pada glomerulus. Kegagalan enzimuria dan proteinuria pada kadar 30 mikrogram/dL dan perubahan patologi pada kadar Pb darah >50 mikrogram/dL.

d. Efek Pb pada Gastrointestinal

Paparan Pb pada anak dapat menyebabkan terjadinya kolik. Paparan Pb sebesar 60-100 mikrogram/dL inilah yang menyebabkan kolik pada anak.

e. Efek Pb pada Sistem Kardiovaskular

Kadar Pb dalam darah <10 mikrogram/dl dapat meningkatkan tekanan darah meskipun tidak langsung mempengaruhi fungsi kardiovaskular namun berdasarkan penelitian Nash *et al* (2003) dalam Moelyaningrum (2010:119)

menunjukkan adanya hubungan antara risiko hipertensi pada wanita dengan kandungan Pb darah.

f. Efek Pb pada sistem Reproduksi

Berdasarkan penelitian Sallmen *et al.*, (2000) dalam Moelyaningrum menunjukkan bahwa paparan Pb secara signifikan dapat menurunkan kesuburan pada pria. Pb darah dapat menurunkan kesuburan jika kadar pb darah >40 mikrogram/dL

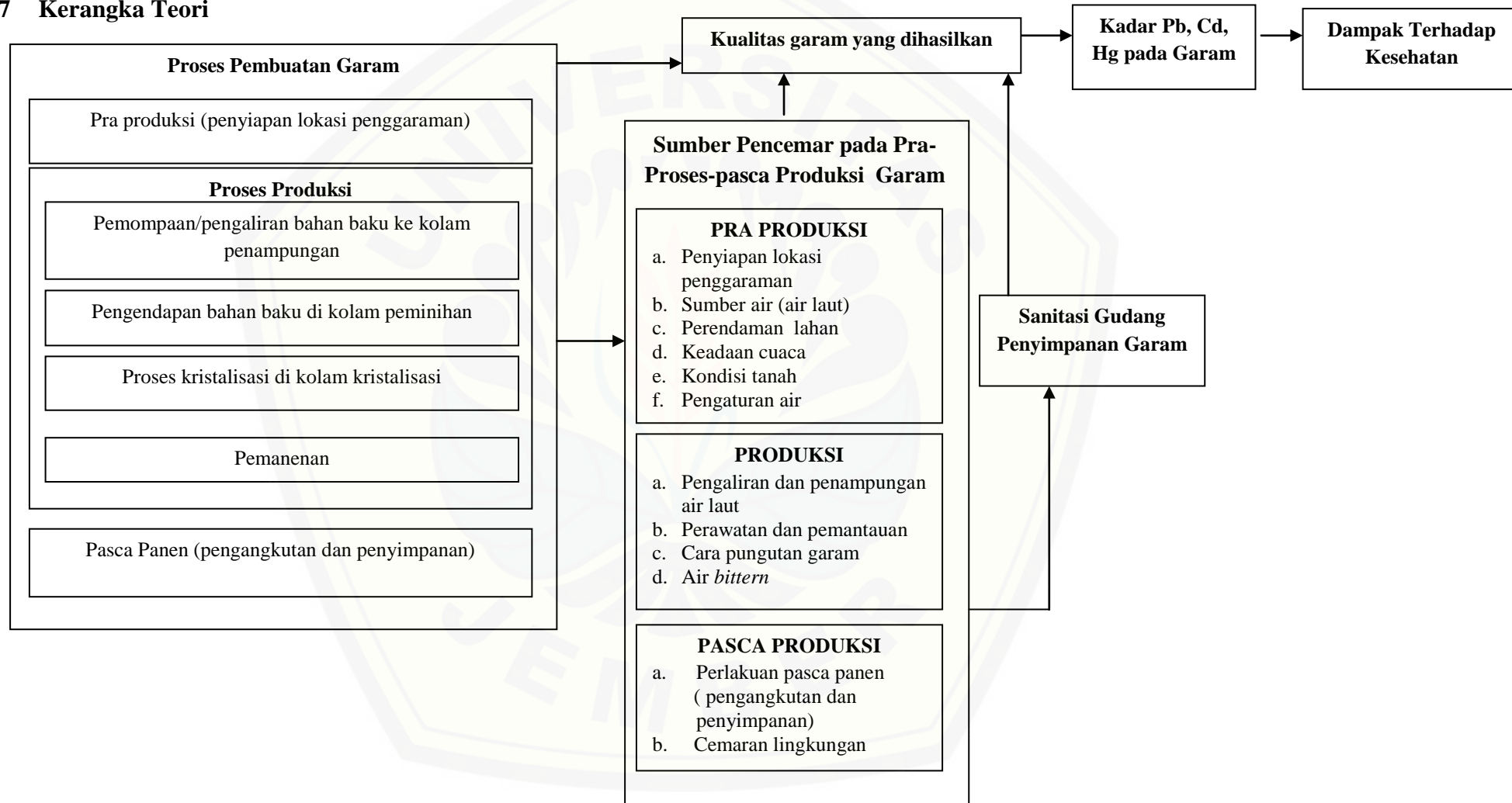
g. Efek Pb pada Sistem Endokrin

Hasil penelitian Samsudin (2007) menunjukkan bahwa adanya hubungan antara kadar Pb darah dengan fungsi tiroid. Hal ini menunjukkan adanya efek Pb terhadap sistem endokrin.

h. Efek Pb pada Sistem Muskuloskeletal

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa adanya hubungan antara paparan Pb dan Muskuloskeletal. Paparan Pb ini dapat mempengaruhi panjang badan pada bayi yang telah dilakukan penelitian pada 260 bayi baru lahir yang diamati hingga usia 11 bulan. Kadar Pb sebesar 7,7 mikrogram/ dL bayi menjadi pendek 2 cm pada usia 15 bulan dibandingkan dengan bayi yang tidak terpapar Pb.

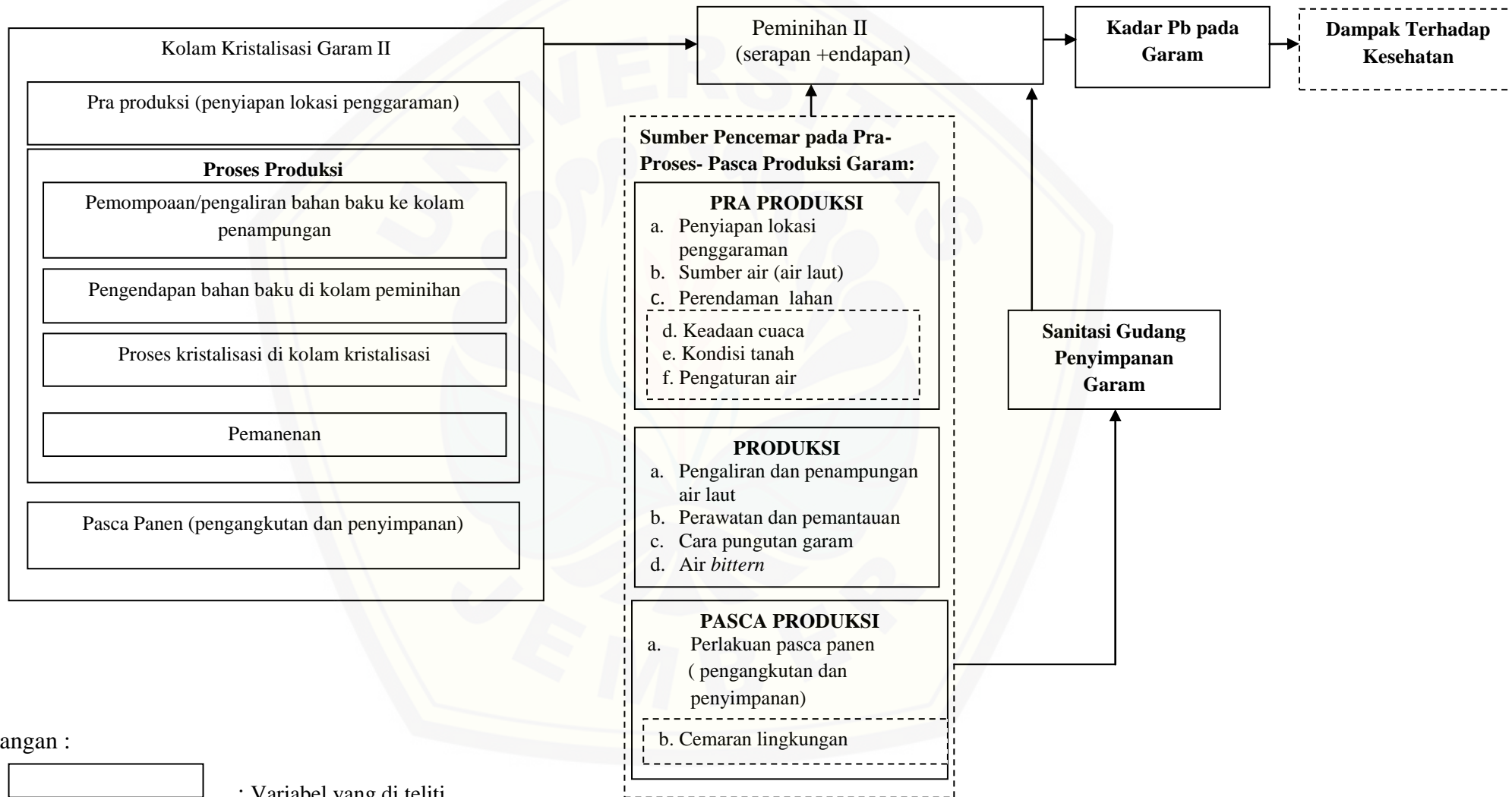
2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber : Modifikasi Bryan (1976) dalam Connel dan Miller (2006:344-348), Hutamadi *et al*, (2012), DJPT JJP (tanpa tahun), SNI 3666 :2010

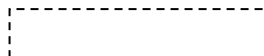
2.8 Kerangka Konseptual



Keterangan :



: Variabel yang di teliti



: Variabel yang tidak diteliti

Gambar 2.2 Kerangka Konseptual

Penjelasan :

Proses pembuatan garam terdapat beberapa tahapan yaitu proses pra produksi, proses produksi dan pasca produksi. Proses produksi terdiri dari beberapa tahapan yaitu proses perendaman dan pengeringan lahan, proses produksi terdiri dari proses pengeliran dan penampungan bahan baku air laut, pengendapan bahan baku di kolam peminihan, proses kristalisasi hingga menjadi kristal garam hingga proses pemanenan, serta pasca produksi meliputi proses pengangkutan dan penyimpanan garam di gudang penyimpanan. Selama proses pembuatan garam mulai dari pra produksi, produksi hingga pasca produksi perlu penanganan yang baik agar menghasilkan kualitas garam yang baik, namun apabila sebaliknya penanganan yang kurang baik selama proses pra produksi hingga pasca produksi kurang baik akan menghasilkan garam dengan kualitas garam yang rendah dan rentan terhadap potensi bahan pencemar salah satunya adalah Pb. Mengingat perairan di Kabupaten Pamekasan rentan akan pencemaran. Perairan pesisir Kabupaten Pamekasan telah tercemar logam berat Pb yang melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu sebesar 0,3466 mg/l (SNI 3556:2010) yang merupakan bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan garam

Sumber-sumber pencemar yang masuk selama proses pembuatan garam dapat berasal dari proses penyiapan lokasi penggaraman (tata letak lahan penggaraman) dimana lokasi lahan tambak harus terhindar dari perairan yang tercemar, harus dalam kondisi bersih, tidak terdapat sampah, jernih dan tidak terlalu banyak suspensi zat padat. Letaknya juga harus berada cukup jauh dari daerah industri, pelabuhan, pemukiman, pertanian maupun kota-kota besar untuk menghindari pencemaran terhadap bahan baku penggaraman selama proses produksi berlangsung, selain itu juga perlu diperhatikan sumber air yang digunakan, proses perendaman lahan, pengaliran dan penampungan air laut, perawatan dan pemantauan, air *bittern* (air tua) yang digunakan kembali, proses pengangkutan hingga proses penyimpanan garam di gudang penyimpanan. Apabila sumber pencemar ikut selama proses pra produksi, produksi hingga pasca produksi rentan masuk ke tambak pada akhirnya akan ditemukan pada garam

yang dihasilkan. Pencemaran Pb pada garam tersebut di khawatirkan dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi konsumen garam.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif, yaitu suatu metode penelitian yang dilakukan dengan tujuan utama untuk membuat gambaran atau deskripsi tentang suatu keadaan secara objektif (Notoadmodjo, 2005:47). Tujuan penelitian deskriptif adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nazir, 2009:54). Dalam penelitian ini untuk mendeskripsikan atau menggambarkan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Garam di Kabupaten Pamekasan.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel adalah di Kabupaten Pamekasan. Kabupaten Pamekasan terdiri dari 13 Kecamatan, namun yang memproduksi garam hanya berada pada 5 Kecamatan yaitu Kecamatan Tlanakan meliputi Desa Branta Pesisir, Tlanakan, Branta Tinggi, Tlesa. Kecamatan Pademawu meliputi Desa Majungan, Desa Mangunan, Desa Jarin, Desa Jumiang, Desa Padelegan, Desa Pagagan Desa Pademawu Timur dan Desa Bunder. Kecamatan Galis meliputi Desa Galis, Desa Konang, Desa Pandan, Desa Capak dan Desa Lembung. Kecamatan Pasean meliputi Desa Batu Kerbuy, Desa Satabar, Desa Dempo Barat dan Desa Tlontoraja. Kecamatan Batumarmar meliputi Desa Kapong, Desa Lesong Daya, Desa Pojanan Timur, Desa Pojanan Barat, Desa Pangereman, Desa Tamberu dan Desa Panganten. Pengukuran Kadar Pb pada sampel garam akan dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya (BBLKS) dengan menggunakan metode uji *Atomic Absorption Spectrophotometer* (ASS). Lokasi Pengambilan sampel dapat dilihat pada lampiran 3.

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dimulai pada bulan Oktober 2017 sampai selesai dengan pengajuan judul skripsi, survei pendahuluan dan penyusunan proposal skripsi, seminar proposal skripsi, pengumpulan data primer dan sekunder, observasi, dokumentasi dan uji laboratorium, dan penulisan laporan (skripsi). Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 27 September 2018. Observasi dan wawancara terkait pra produksi, proses produksi hingga pasca produksi dan sumber pencemar di lokasi penggarapan dilakukan pada tanggal 2 Mei-3 Oktober 2018.

3.3 Populasi , Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian adalah suatu wilayah yang dimana terdiri atas objek atau subjek dan memiliki kualitas dan karakteristik tertentu dan wilayah tersebut telah ditetapkan oleh peneliti untuk di pelajari dan setelah itu ditarik kesimpulan. (Sugiyono, 2011:80). Populasi penelitian ini adalah garam milik petani garam rakyat yang diambil di tempat penyimpanan garam pasca panen milik petani garam rakyat di 5 Kecamatan Kabupaten. Berikut adalah nama Kecamatan produksi garam di 5 Kecamatan Kabupaten Pamekasan (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Kecamatan Produksi garam di Kabupaten Pamekasan

Nama Kecamatan	Nama Desa	Nama Gudang
Kecamatan Tlanakan (Lokasi A)	Branta Pesisir	Gudang A1
	Tlanakan	Gudang A2
	Branta Tinggi	Gudang A3
	Tlesa	Gudang A4
Sub Total	4 Desa	4 Gudang
Kecamatan Pademawu (Lokasi B)	Majungan	Gudang B1
	Mangunan	Gudang B2
	Jarin	Gudang B3
	Jumiang	Gudang B4
	Padelegan	Gudang B5
	Pagagan	Gudang B6
	Pademawu Timur	Gudang B7
	Bunder	Gudang B8
Sub Total	8 Desa	8 Gudang
Kecamatan Galis (Lokasi C)	Galis	Gudang C1
	Konang	Gudang C2
	Pandan	Gudang C3
	Capak	Gudang C4
	Lambung	Gudang C5
Sub Total	5 Desa	5 Gudang
Kecamatan Pasean (Lokasi D)	Batu Kerbuy	Gudang D1
	Satabar	Gudang D2
	Dempo Barat	Gudang D3
	Tlontoraja	Gudang D4
Sub Total	4 Desa	4 Gudang
Kecamatan Batumarmar (Lokasi E)	Kapong	Gudang E1
	Lesong Daya	Gudang E2
	Pojanan Timur	Gudang E3
	Ponjanan Barat	Gudang E4
	Pangereman	Gudang E5
	Tamberu agung	Gudang E6
	Panganten	Gudang E7
Sub Total	7 Desa	7 Gudang
Total	28 Desa	28 Gudang

Sumber: Efendy, M., Sidik, R.F., Muhsoni, F.F. 2014:2

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut, sampel yang diambil harus betul-betul representatif (mewakili) (Sugiyono, 2015:81). Sampel dalam penelitian ini adalah total populasi yaitu 28 desa penghasil garam yang ada di gudang penyimpanan di Kabupaten Pamekasan yaitu total sampel 28 sampel garam yang diambil di gudang penyimpanan garam.

3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah total sampling yaitu penentuan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Hal ini dilakukan apabila populasi relatif kecil, kurang dari 30 orang (Sugiyono, 2015: 85).

Teknik pengambilan sampel garam dalam penelitian ini mengacu pada SNI 19-0428 tahun 1998 tentang petunjuk pengambilan contoh padatan. Dalam penelitian ini, peneliti mengambil teknik pengambilan sampel padatan yang berbentuk curah, artinya padatan yang berbentuk serbuk atau butiran. Peralatan yang digunakan dalam pengambilan sampel garam berupa tombak dan sekop. Pengambilan sampel dilaksanakan dengan alat yang bersih dan kering serta di tempat yang terlindung dari hal-hal yang dapat mempengaruhi sampel. Pengambilan sampel garam sesuai dengan SNI 19-0428 tahun 1998 tentang petunjuk pengambilan contoh padatan adalah sebagai berikut :

1. Sampel garam diambil berdasarkan jumlah sampel yang dibutuhkan. Bobot masing-masing sampel garam yang diambil adalah 100 gram.
2. Sampel garam dimasukkan ke dalam kemasan yang bersih, kering dan tertutup. Pengemasan dilakukan terpisah untuk setiap sampel.
3. Menempelkan keterangan sampel pada setiap kemasan.
4. Semua sampel dikemas sedemikian rupa sehingga terlindung selama pengangkutan.
5. Sampel kemudian di kirim ke laboratorium untuk diperiksa menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (ASS).

Kandungan logam berat dalam garam dibandingkan dengan SNI 3556:2010 tentang garam konsumsi beryodium.

3.4 Waktu pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan pada pukul 08.00 WIB hingga pukul 15.50 WIB. Sampel garam diambil pada saat masuk tahapan pasca produksi dimana sampel garam diambil dalam gudang penyimpanan. Rentang waktu pengambilan sampel cukup lama di karenakan lokasi penyimpanan garam tidak berada pada satu lokasi yang sama. Hal ini menyebabkan pengambilan sampel membutuhkan waktu yang cukup lama dalam perjalanan dari satu lokasi ke lokasi penyimpanan garam lainnya.

3.5 Responden Penelitian

Responden penelitian adalah subjek penelitian yang dapat memberikan informasi yang diperlukan selama proses penelitian. Informan dalam penelitian ini berjumlah 5 orang petani garam pada setiap kecamatan di Kabupaten Pamekasan. Alasan pemilihan responden tersebut adalah kebutuhan informasi peneliti adalah tahapan proses pembuatan garam di Kabupaten Pamekasan, sehingga 1 responden dari tiap-tiap kecamatan dilokasi penelitian dianggap telah memenuhi.

Lima responden disetiap kecamatan dalam penelitian ini merupakan ketua kelompok usaha tani garam di Kecamatan Tlanakan Desa Branta Pesisir, Kecamatan Pademawu Desa Pademawu Timur, Kecamatan Galis Desa Galis, Kecamatan Pasean Desa Batu kerbuy, Kecamatan Batumarmar Desa Kapong. Pertimbangan pemilihan ketua kelompok petani garam sebagai informan karena ketua kelompok petani garam merupakan orang yang sudah menguasai dan memahami produksi garam. Selain itu, kelompok petani garam adalah orang yang lebih banyak pengetahuan dan wawasan mengenai produksi garam karena sering di sertakan dalam pelatihan dari dinas-dinas terkait, yaitu Dinas Kelautan dan Perikanan. Berdasarkan beberapa alasan tersebut, diharapkan informasi yang peneliti peroleh bisa sesuai dengan informasi yang dibutuhkan.

3.6 Variabel dan Definisi operasional Penelitian

3.6.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan sesuatu hal dalam bentuk apa saja kemudian hal tersebut dipelajari oleh peneliti sehingga mendapatkan informasi dan ditarik kesimpulannya dari informasi yang diperoleh (Sugiyono, 2009:31). Variabel dalam penelitian ini adalah kadar logam berat timbal (Pb) pada garam di Kabupaten Pamekasan.

3.6.2 Definisi Operasional Penelitian

Definisi operasional adalah suatu definisi yang diberikan kepada suatu variabel atau kontrak dengan cara memberikan arti, atau memspesifikan kegiatan, ataupun memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur kontrak atau variabel tersebut (Nazir, 2009:126). Definisi operasional bertujuan untuk memberikan gambaran bagaimana variabel yang menjadi objek penelitian dapat diukur.

Tabel 3.2 Variabel dan Definisi Operasional

No	Variabel yang Diteliti	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data
1.	Tahapan proses produksi garam di Kabupaten Pamekasan	Serangkaian proses produksi garam mulai dari pra produksi hingga pasca produksi yang dilakukan petani garam di Kabupaten Pamekasan	
	1.1 Pra produksi (penyiapan lahan penggaraman)	Segala sesuatu yang disiapkan sebelum mulai proses produksi garam guna menyiapkan lahan penggaraman untuk proses produksi	
	a.sumber air penyiapan lahan	Asal air yang digunakan untuk proses penyiapan lahan (air laut)	Wawancara dan Observasi
	b.Perendaman lahan	Proses memasukkan air laut kedalam kolam penggaraman dan mendinginkan selama 3 hari.	Wawancara dan Observasi
	c.Pengeringan lahan	Proses mengeringkan lahan dengan mendinginkan dibawah sinar matahari selama 1-2 hari dan dilakukan <i>kesap guluk</i> .	Wawancara dan Observasi
	1.2 Proses produksi	Serangkaian proses kegiatan pembuatan garam dimulai dari pengaliran air laut bahan baku utama hingga proses panen yang dilakukan di lahan	Wawancara dan Observasi

No	Variabel yang Diteliti	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data
		penggaraman.	
1.2.1	Pemompaan atau pengaliran bahan baku ke kolam	Proses memindahkan air laut ke dalam kolam-kolam penggaraman	Wawancara dan Observasi
1.2.2	Pengendapan bahan baku	Proses mendinginkan air laut yang masuk dalam kolam peminihan hingga mencapai salinitas yang diinginkan / sesuai standar	Wawancara dan Observasi
1.2.3	Pengkristalan air laut menjadi garam	Proses penguapan air laut di dalam kolam kristalisasi dengan cara mendinginkan dibawah sinar matahari hingga berubah menjadi kristal garam.	Wawancara dan Observasi
1.2.4	Pemanenan	Proses pemungutan kristal garam yang telah jadi untuk kemudian dimanfaatkan.	Wawancara dan Observasi
1.3	Pasca Produksi (pengangkutan dan penyimpanan garam pasca panen)	Proses garam yang telah dipanen dilakukan pengangkutan dan penyimpanan di gudang penggaraman.	Wawancara dan Observasi
2.	Sumber Pencemar garam	Mengidentifikasi sumber pencemar yang mencemari garam pada saat perlakuan garam pra produksi, produksi dan pasca produksi.	
2.1	Sumber pencemar pra produksi	Mengidentifikasi sumber pencemar pada saat pra produksi meliputi sumber air, penyiapan lahan, proses perendaman dan pengerasan lahan.	
a.	Sumber air	Mengidentifikasi sumber air yang digunakan pada saat proses penyiapan lahan	Observasi dan wawancara
b.	Penyiapan lahan	Mengidentifikasi tata letak lokasi tambak dengan sumber pencemar disekitar tambak.	Wawancara dan Observasi
c.	Perendaman lahan	Mengidentifikasi sumber potensi pencemar selama proses perendaman lahan.	Observasi dan wawancara
2.2	Sumber pencemar proses produksi	Mengidentifikasi sumber pencemar Pb yang mencemari lokasi tambak pada saat proses produksi meliputi proses pengaliran dan penampungan air laut, perawatan dan pemantauan penggaraman, dan air <i>bittern</i> .	

No	Variabel yang Diteliti	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data
	a. Proses pengaliran dan penampungan air laut	Mengidentifikasi pencemar pada proses pengaliran dan penampungan bahan baku air laut.	Wawancara dan Observasi
	b. Proses perawatan dan pemantauan	Mengidentifikasi sumber pencemar selama perawatan dan pemantauan lahan penggaraman (dibersihkan dari kapuk kotoran yang mengapung dan lumut di area penggaraman yang dilakukan setiap hari)	Wawancara dan Observasi
	c. Penggunaan air <i>bittern</i>	Mengidentifikasi sumber pencemar pada air <i>bittern</i> yang digunakan secara berulang-ulang penggunaan selama proses produksi garam.	Wawancara dan Observasi
	2.3 Sumber pencemar pasca produksi	Mengidentifikasi sumber pencemar pada saat pasca produksi meliputi pengangkutan dan penyimpanan.	
	a. Pengangkutan	Mengidentifikasi sumber pencemar selama pengangkutan garam menuju gudang penyimpanan.	Wawancara dan Observasi
	b. Penyimpanan	Mengidentifikasi sumber pencemar selama proses penyimpanan garam dan melihat sanitasi gudang penyimpanan garam.	Wawancara dan Observasi
3.	Sanitasi tempat penyimpanan garam	Mendeskrripsikan sanitasi tempat penyimpanan garam (kondisi atap, langit-langit, dinding, lantai, pintu dan saluran air)	
	a. Atap	Mendeskrripsikan kondisi fisik atap tempat penyimpanan garam, harus dalam kondisi kuat, bersih dan tidak bocor.	Wawancara dan Observasi
	b. Langit-langit	Mendeskrripsikan kondisi fisik langit-langit tempat penyimpanan garam, harus dalam kondisi kuat, bersih dan tidak bocor.	Wawancara dan Observasi
	c. Dinding	Mendeskrripsikan kondisi fisik dinding tempat penyimpanan garam, harus dalam kondisi rata, bersih kuat, kokoh dan tidak retak.	Wawancara dan Observasi
	d. Lantai	Mendeskrripsikan kondisi fisik lantai tempat penyimpanan garam, harus dalam kondisi tidak ada cekungan , tidak berlubang , tidak ada genangan air,dan mudah dibersihkan.	Wawancara dan Observasi
	e. Pintu	Mendeskrripsikan kondisi fisik pintu tempat penyimpanan garam, harus dalam kondisi kuat, dan mencegah masuknya binatang pengganggu.	Wawancara dan Observasi
	f. Saluran air	Mendeskrripsikan kondisi fisik saluran air	Wawancara

No	Variabel yang Diteliti	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data
	(selokan)	tempat penyimpanan garam, harus selalu dibersihkan dan tidak mampet.	dan Observasi
4.	Kadar Pb pada Garam	Kandungan Pb yang terdapat pada garam yang sudah dipanen	Pemeriksaan laboratorium menggunakan metode ASS



3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Tahap Pengambilan sampel Padatan

- a. Menentukan tempat pengambilan sampel.
- b. Mengambil sampel garam di ambil di tempat penyimpanan garam dengan menggunakan alat yang disediakan sebanyak ± 100 gram per sampel.
- c. Garam di masukan kedalam kemasan tertutup berupa plastik klip yang berbeda untuk setiap sampel
- d. Menempelkan kertas yang berisi informasi kode dan tempat pengambilan sampel pada kemasan penyimpanan sampel
- e. Sampel Garam kemudian di masukkan kedalam wadah berupa dus dengan bahan yang kuat dan ditutup rapat.
- f. Kemudian sampel dibawa ke laboratorium.
- g. Selanjutnya diuji dengan metode ASS

3.7.2 Tahap Pengujian Kadar Pb pada Garam di Laboratorium Menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS)

- a. Alat yang dibutuhkan
 1. Tabung
 2. Microwave
 3. Tabung nessler
 4. Alat pendeteksi logam *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS)
 5. Morttar dan alu
 6. Neraca
- b. Pereaksi
 1. HNO_3 Pekat
 2. Aquades bebas logam berat
 3. Air suling yang telah mengalami dua kali penyulingan
- c. Persiapan Contoh
 1. Haluskan sampel garam menggunakan mortar dan alu (alat yang berfungsi untuk menggerus dan menghaluskan bahan)

2. Masukkan sampel yang sudah halus kedalam tabung *microwave*
 3. Timbang sampel dengan 1-3 gram sampel garam menggunakan neraca
 4. Tambahkan sampel garam dengan larutan HNO_3 pekat sebanyak 10 mL
 5. Masukkan sampel kedalam *microwave* yang sudah diatur suhu dan waktunya
 6. Apabila sampel sudah hancur sempurna. Sampel garam dikeluarkan dari *microwave* dan ditambahkan *aquades* bebas logam berat sebanyak 10 mL
 7. Tuang sampel garam yang sudah ditambahkan dengan *aquades* bebas logam berat kedalam tabung *nessler* yang sudah disiapkan
 8. Tambahkan dengan *aquades* bebas logam berat sampai tanda 50 ml
 9. Sampel garam siap dilakukan pengujian
- d. Cara Kerja
1. Periksa sampel garam pada alat pendeteksi logam *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dengan memasukkan sampel ke alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS)
 2. Selanjutnya melakukan pembacaan dan lihat hasil kadar Pb pada alat pendeteksi logam *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS)
- e. Perhitungan
1. Kadar timbal kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus dibawah ini :
$$\text{Kadar Pb (ppm)} = \frac{1000}{\text{berat sampel}} \times \frac{50}{1000} \times \text{Konsentrasi AAS}$$
 2. Jumlah kandungan Pb pada sampel akan di ketahui
 3. Catat hasil kadar Pb pada sampel
- (Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya, 2018)

3.8 Data dan Sumber Data

3.8.1 Data Primer

Menurut Bungin (2005 :122) Data primer adalah yang langsung diperoleh dari sumber data pertama dilokasi penelitian atau objek penelitian. Sumber data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui wawancara dan uji laboratorium. Data primer dalam penelitian ini meliputi data hasil uji laboratorium terkait kandungan timbal pada garam dan wawancara terkait tahapan proses produksi garam (pra produksi, proses produksi dan pasca produksi).

3.8.2 Data Sekunder

Menurut Bungin (2005: 122) data sekunder adalah data yang langsung diperoleh dari sumber data kedua sumber sekunder dari data yang kita butuhkan . Data sekunder dari penelitian ini diperoleh melalui laporan hasil penelitian, jurnal/artikel ilmiah dan studi kepustakaan. Data sekunder dalam penelitian ini meliputi beberapa informasi terkait produksi garam di Kabupaten Pamekasan, potensi pencemaran di Kabupaten Pamekasan dan perairan Selat Madura dan Potensi Cemar Pb dalam makanan, khususnya garam serta keberadaan Pb di lingkungan.

3.9 Teknik dan Intrumen Pengumpulan Data

3.9.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui observasi, wawancara, dokumentasi dan uji laboratorium.

a. Observasi

Observasi adalah suatu prosedur yang terencana, yang antara lain meliputi melihat, mendengar, dan mencatat sejumlah dan taraf aktivitas tertentu atau situasi tertentu yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti (Notoatmodjo, 2012:131). Observasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah observasi terkait sumber pencemar logam Pb pada garam selama pra produksi, proses produksi dan

pasca produksi di sekitar lokasi tambak garam dan lokasi gudang penyimpanan garam.

b. Wawancara

Wawancara adalah suatu metode yang dipergunakan untuk mengumpulkan data, dimana peneliti mendapatkan keterangan atau informasi secara lisan dari seseorang sasaran penelitian, atau bercakap-cakap berhadapan muka dengan orang tersebut (Notoatmodjo, 2012:139). Wawancara dalam penelitian ini adalah wawancara langsung kepada informan untuk memperoleh informasi proses pembuatan garam mulai dari pra produksi, proses produksi hingga pasca produksi.

c. Dokumentasi

Dokumentasi adalah catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumentasi bisa berbentuk tulisan, gambar atau karya-karya monumental dari seseorang. Dokumentasi merupakan pelengkap dari penggunaan metode observasi dan wawancara dalam penelitian (Sugiyono, 2014:204). Hasil penelitian juga akan semakin kredibel apabila didukung oleh foto-foto yang ada. Dokumentasi dalam penelitian ini adalah hasil proses pra-proses-pasca produksi garam di Kabupaten Pamekasan, dokumentasi lokasi penelitian, dan dokumen hasil pemeriksaan logam berat timbal (Pb) pada garam.

d. Uji Laboratorium

Uji yang dilakukan uji kualitatif untuk mengetahui kadar Pb pada garam di Kabupaten Pamekasan.

3.9.2 Instrumen Pengumpulan Data

Alat pengumpulan data adalah alat yang digunakan penulis untuk membantu penulis dalam memperoleh data yang dibutuhkan (Notoatmodjo, 2012:152). Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini adalah lembar observasi, lembar wawancara. Alat pengambilan sampel di lapangan dan alat uji laboratorium untuk menentukan kadar timbal.

3.10 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data adalah kegiatan lanjutan setelah pengumpulan data dilaksanakan (Bungin, 2005:164-169). Pada penelitian ini pengolahan data dilakukan sebagai berikut :

a. Permeriksaan Data (*editing*)

Editing merupakan kegiatan yang dilakukan setelah peneliti menghimpun data di lapangan. Proses pemeriksaan data ini bertujuan agar data yang terhimpun sesuai dengan keinginan peneliti agar data tidak ada data yang kurang atau terlewatkan , tumpang tindih, berlebihan bahkan terlupakan. Oleh karena itu pentingnya proses pemeriksaan data (*editing*).

b. Pemberian Identitas (*Coding*)

Setelah tahap editing selesai dilakukan, kegiatan berikutnya adalah mengklasifikasikan data-data tersebut melalui tahapan *coding*. Maksudnya bahwa data yang telah diedit tersebut diberi identitas sehingga memiliki arti tertentu pada saat dianalisis.

c. Tabulasi (*Tabulating*)

Sedangkan menurut Nazir (2009:355), membuat tabulasi termasuk dalam kerja memproses data. Proses membuat tabulasi yaitu dengan cara memasukkan data- data yang diperoleh ke dalam tabel-tabel, menghitung angka dan dikategorikan sehingga mudah dipahami.

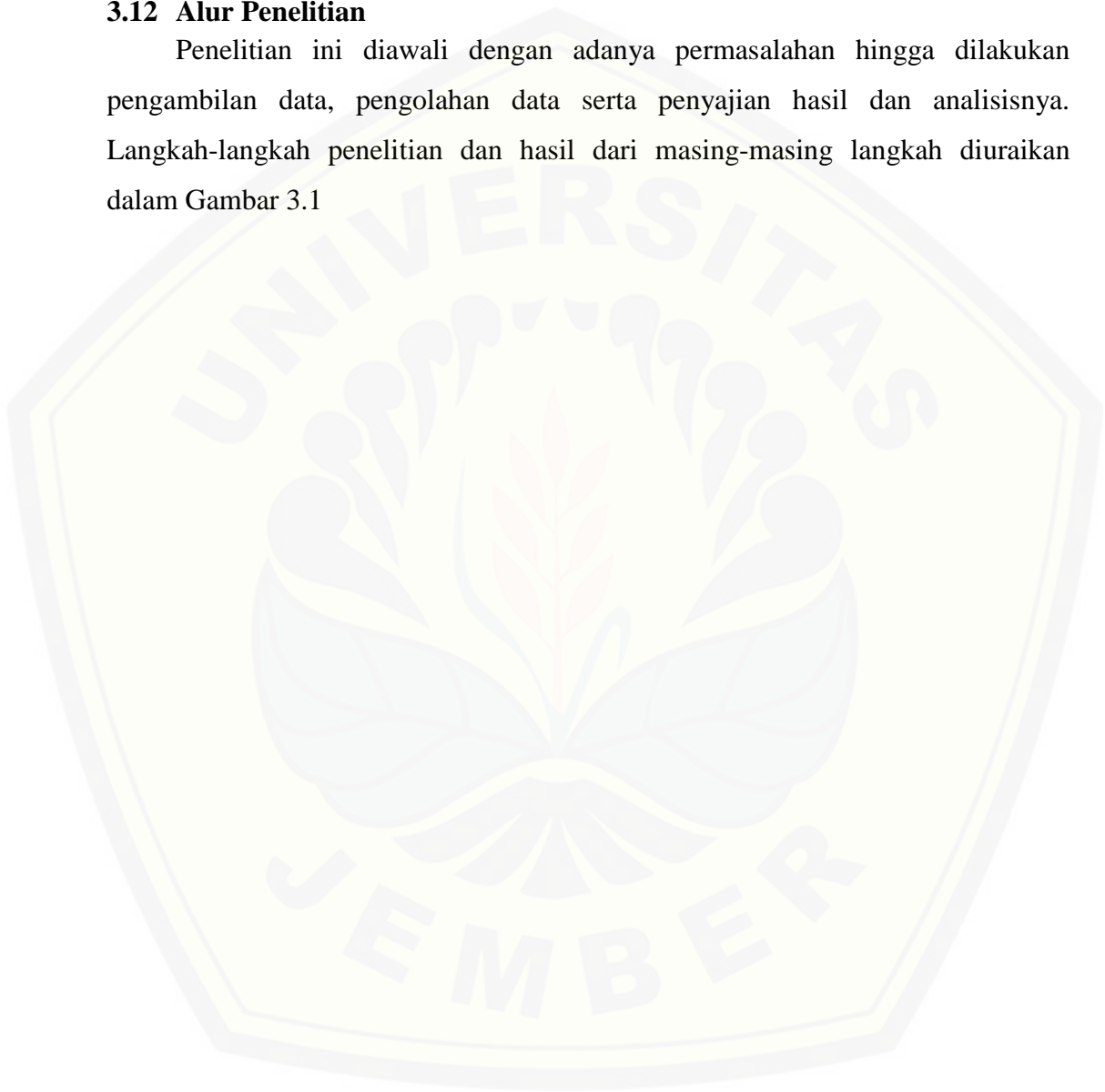
3.11 Teknik dan Analisa Penyajian Data

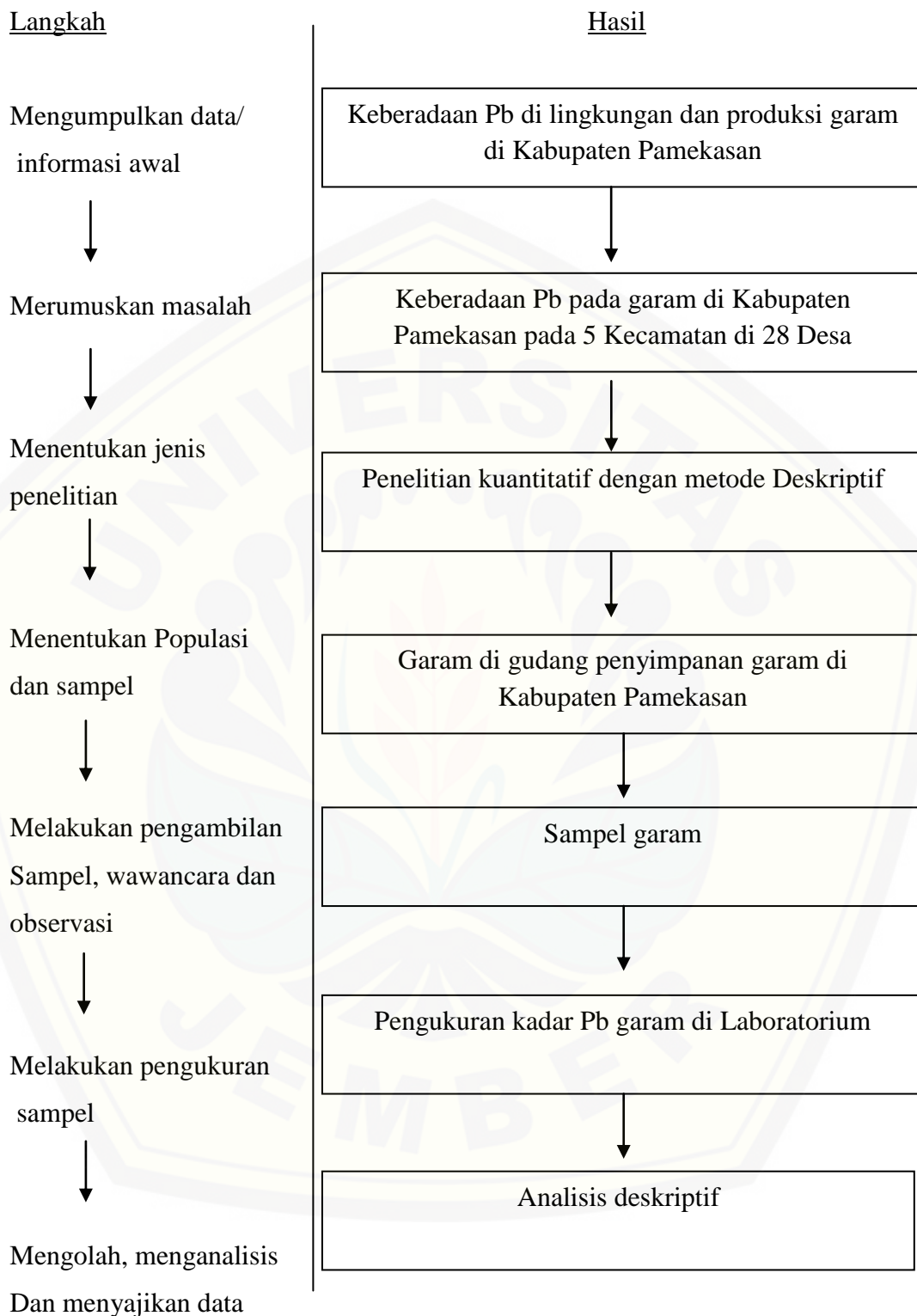
Cara penyajian data dalam penelitian ini melalui beberapa bentuk. Pada umumnya dikelompokkan menjadi tiga yaitu penyajian data bentuk teks, penyajian dalam bentuk tabel, dan penyajian dalam bentuk grafik (Notoatmodjo, 2012:188). Dalam penelitian ini yang diperoleh dari laboratorium, dan observasi akan disajikan dalam bentuk tabel disertai dengan narasi sebagai penjelasan dan grafik untuk memudahkan pemahaman. Analisa data menggunakan analisis deskriptif yaitu menggambarkan hasil uji laboratorium terkait kadar timbal pada garam di

Kabupaten Pamekasan serta analisa terkait cemaran selama proses pra produksi proses produksi hingga pasca produksi pada garam di Kabupaten Pamekasan.

3.12 Alur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan adanya permasalahan hingga dilakukan pengambilan data, pengolahan data serta penyajian hasil dan analisisnya. Langkah-langkah penelitian dan hasil dari masing-masing langkah diuraikan dalam Gambar 3.1





Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan dari penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- a. Tahapan proses produksi garam di Kabupaten Pamekasan terdiri dari tiga tahap yaitu tahap pra produksi, proses produksi, pasca produksi.
- b. Sumber pencemar pada tahap pra produksi garam di Kabupaten Pamekasan yaitu berasal dari lokasi lahan berada cukup dekat dengan sumber pencemar dengan jarak bervariasi dan bahan baku pembuatan garam rata-rata masih menggunakan air muara. Sedangkan semua desa hanya melakukan 1 kali proses perendaman dan pengerasan lahan.
- c. Sumber pencemar pada tahap produksi garam di Kabupaten Pamekasan yaitu proses pengaliran bahan baku dilakukan melalui metode pintu air dan pemompaan, rata-rata tidak ada penyaringan sampah maupun lumpur sehingga ikut berlangsung selama proses produksi. Seluruh petani garam tidak melakukan proses perawatan dan pemantauan pada lahan. Para petani garam hanya melakukan pengaturan pergantian airnya saja. Penggunaan air *bittern* masih digunakan kembali dengan penggunaan yang bervariasi.
- d. Sumber pencemar pada tahap pasca produksi garam di Kabupaten Pamekasan yaitu proses pengangkutan garam menuju tempat penyimpanan garam bermacam-macam namun yang berpotensi menceari garam melalui kontaminasi udara adalah kendaraan bermotor. Tempat penyimpanan garam terdapat 2 jenis yaitu bangunan permanen dan bangunan tidak permanen.
- e. Sanitasi tempat penyimpanan garam di Kabupaten Pamekasan rata-rata masih berupa bangunan tidak permanen dengan kondisi lantai tanah, dinding bambu, pintu kayu dan atap genteng.
- f. Rata-rata kadar timbal (Pb) pada garam di Kabupaten Pamekasan Rata-rata adalah 0,109 ppm dengan nilai terendah 0,066 ppm dan nilai tertinggi 0,162 ppm.

5.2 Saran

1. Bagi Pihak Terkait
 - a. Perlu adanya pemantauan kualitas garam terkait kandungan logam berat didalamnya yang dilakukan secara berkala setiap musim produksi garam oleh pihak terkait, pihak terkait dalam hal ini adalah Dinas Kelautan dan Perikanan. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi adanya kontaminasi logam berat pada garam yang dihasilkan oleh petani garam. Pemantauan kualitas garam disini dapat mengacu pada SNI 3556-2010 tentang Garam Beryodium dan SNI 7387-2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan.
 - b. Perlu adanya kerjasama antara Dinas Kesehatan dan Dinas Kelautan dan Perikanan dalam pemberian informasi terkait penanganan sumber pencemar baik pada saat pra produksi, proses produksi hingga pasca produksi garam. Pemberian informasi tersebut dilakukan pada saat pelatihan kelompok petani usaha garam yang dilaksanakan dalam 1 bulan sekali. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi adanya zat pencemar seperti logam berat Pb pada garam yang masuk selama proses pembuatan garam.
2. Bagi Petani Garam

Bagi petani garam disarankan untuk lebih meningkatkan kualitas dan kuantitas baik dalam memproduksi garam serta lebih aktif dalam menjalin kerjasama atau relasi dengan lembaga setempat seperti Dinas Kesehatan dan Dinas Kelautan dan Perikanan.
3. Bagi peneliti selanjutnya

Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait kadar logam berat dengan jarak sumber pencemar pada garam di daerah dekat Tempat Pembuangan Sampah (TPS) dan di daerah dekat Pelabuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional.1998. *SNI 19-0428-1998 tentang petunjuk pengambilan contoh padatan* : Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional.2009.SNI 7387-2009 *tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan* : Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional.2010.SNI 3556-2010 *tentang Garam Beryodium* :
Badan Standardisasi Nasional
- Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. 2011. Laporan Akhir (Data dan Analisa): *Pem anfaatan Limbah Pembuatan Garam Sebagai Upaya Peningkatan Pendapatan Petambak garam di Pulau Madura*. Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan
- Bappeda Provinsi Jawa Timur. 2011. *Limbah Industri Rusak Sumberdaya Perikanan*. [serial online].
<http://bappeda.jatimprov.go.id/2011/10/28/limbah-industri-rusak-sumberdaya-perikanan-2/>. [07 Mei 2018]
- Bungin, B. 2005. *Metodologi Penelitian Kuantitatif : Komunikasi, Ekonomi, dan Kebijakan Publik serta Ilmu-ilmu Sosial lainnya*. Jakarta: Prenada Media.
- Connell & Miller. 2006.*Chemistry dan Ecotoxicology of Pollution*. Diterjemahkan oleh Koestoer, Y.*Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*.Jakarta:UI-Press
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2005. *Prototip informasi Iklim dan cuaca untuk Tambak Garam*. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan. [serial online].
<http://www.p3sdlp.litbang.kkp.go.id/index.php/en/publikasi/buku-a-technical-documentation?download=131%3Abuku-prototip-informasi-iklim>. [06 Mei 2018]
- Efendy,M., Sidik, RF., Muhsoni, FF. 2014. Pemetaan Potensi Pengembangan Lahan Tambak Garam di Pesisir Utara Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Kelautan*, 7 (1). 25-31.

- Fuadiyah.2014. Studi Kandungan Logam Berat Cadmium Pada Beberapa Spesies Ikan, Moluska Dan Crustacea Di Pantai Kenjeran, Surabaya dan Pesisir Pamekasan, Madura : *Media Journal Of Aquaculture And Fish Health*, 1(1):95-101. [serial online]. <http://repository.unair.ac.id/26395/1/gdlhub-gdl-s1-2011-pranaditia-21507-pkbp10-k.pdf>
- Hutamadi, R, Dabby, Z.H., dan Pohan, M.P. 2008. *Penelitian Tindak Lanjut Endapan Lumpur Daerah Porong Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur.kementrian ESDM*. [serial online]. http://psdg.bgl.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=89. [7 Mei 2018)
- Indrawan, DR *et al.* 2012. *Profil Pesisir Kecamatan Tlanakan Kabupaten Pamekasan*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Press
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. *Tanpa tahun*. Pembuatan Garam Bermutu. [12 Desember 2017] [serial online]. <http://www.djpt.kkp.go.id/index.php/arsip/file/191/pembuatan-garam-bermutu.pdf/>.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan BPPP Tegal.2017. *Memilih Lokasi Tambak Garam Rakyat*. diakses tanggal 4 Maret 2018 [serial online] <http://www.bppp-tegal.com/web/index.php/artikel/98-artikel/artikel-pegaraman/171-memilih-lokasi-tambak-garam-rakyat>
- Kristiyaningsih,S. & Sudarmaji. 2008. Hubungan Pencemaran Pb Lindi Pada Tambak Garam Sekitar Tempat pembuangan Akhir Sampah Benowo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 4 (2): 21-30. [13 September 2017].[serial online]. http://journal.unair.ac.id/filerPDF/5.Lindi%20Benowo_Isyana.pdf
- Kurniasari, A. 2012. Hubungan Antara Pengetahuan dan Sikap tentang GAKY dengan Kadar Yodium Garam Konsumsi pada Keluarga Petani.*Skripsi*. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
- Moelyaningrum, AD. 2009. *Hubungan Kadar Timbal Darah Dengan Kejadian Osteoporosis Pada Wanita Post Menopause di Surabaya*. *Journal Proceiding International*. Surabaya: Universitas Airlangga
- Moelyaningrum, AD. 2016. Timah Hitam (Pb) dan Karies Gigi. *Jurnal stomatognatic*.13(13):28-31

- Moelyaningrum, AD. 2010. Timah Hitam dan Kesehatan. *Jurnal IKESMA*, 6(2):116-119
- Nazir, M. 2009. *Metode Penelitian*. Cetakan ketujuh. Jakarta : Ghalia Indonesia
- Nur, M *et al.* 2013. Pengayaan Yodium dan Kadar NaCl pada Garam Krosok menjadi Garam Konsumsi Standar SNI. *Jurnal Sains dan Matematika*, 21 (1): 1-6
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta :Rineka Cipta
- Palar, H. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : Rineka Cipta
- Peraturan Daerah Kabupaten Pamekasan Nomor 16 Tahun 2012 tentang *Rencana Tata Ruang Wilayah kabupaten Pamekasan 2012-2032*. [serial online] http://jdih.setjen.kemendagri.go.id/files/KAB_PAMEKASAN_16_2012.pdf [07 Mei 2018]
- Purnomo, TM. 2007. Analisis Kandungan Timbal pada Ikan Bandeng di Tambak Kecamatan Gresik. *Jurnal Neptunus*, 14 (1):68-77
- Prodjosantoso & Regina, T. 2011. *Kimia Lingkungan (Teori, Eksperimen, dan Aplikasi)* (Cetakan Kesatu). Yogyakarta: Kanisius
- Rangkuti, AM. 2009. Analisis Kandungan Logam Berat Hg, Cd, Dan Pb Pada Air Dan Sedimen Di Perairan Pulau Panggang-Pramuka Kepulauan Seribu, Jakarta. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Rivaldy, SP. 2017. Pengelolaan Terpadu Tambak Garam Dan Artemia Di Kecamatan Bangkala Kabupaten Jenepono. *Skripsi*. Bogor :Institut pertanian Bogor (diakses 04 maret 2017) [serial online] <https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/88753/2017rsp.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sembel, 2015. *Toksikologi Lingkungan Dampak Pencemaran dari Berbagai Bahan Kimia dalam Kehidupan Sehari-hari*. Yogyakarta : Andi
- Situmorang, M. 2017. *Kimia Lingkungan*. Depok : Rajawali press
- Subiyantoro, S. (tanpa tahun). *Proses produksi garam Produktivitas pembuatan Garam Rendah*.

- Sugiyono. 2015. *Metodelogi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung :CV.Alfabeta Bandung
- Suhelmi, I. R., Zainuri, M., Hafiluddin. 2013. *Garam Madura Tradisi dan Potensi Usaha Garam Rakyat*. Jakarta: Pusat Penelitian dan pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir badan penelitian dan Pengembangan Kelautan dan perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Sumantri, A. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: KENCANA
- Supriadi.2016. Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd) Dan Merkuri (Hg) Pada Air Laut Di Wisata Pantai Akkarena Dan Tanjung Bayang Makassar. *Skripsi* : Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Alauddin Makassar
- Su'udiyah. I. 2015. Perbedaan Kadar Logam Berat imbal (Pb) Pada Garam di Kabupaten Bangkalan dan Kabupaten Sumenep. *Skripsi*. Jember :Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember
- Suwari.2010.Model Pengendalian Pencemaran Air Pada Wilayah Kali Surabaya. *skripsi*. Institut Pertanian Bogor
- Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Widyasari, N., Moelyaningrum, AD., Pujiati, RS. 2013. Analisis Potensi Pencemaran Timbal (Pb) Pada Tanah, Air Lindi dan Air Tanah (Sumur Monitoring) Di TPA Pakusari Kabupaten Jember. *Skripsi*. Lembaga Penelitian Universitas jember
- Widowati, *et al* . 2008. *Efek Toksik Logam : Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: CV Andi Offset
- Wong, AKO, *et al*. 2016. Bone Lead (Pb) Content At The Tibia Is Associated With Thinner Distal Tibia Cortices And Lower Volumetric Bone Density In Postmenopausal Women. *Jurnal Canadian Institutes of Health Research*, 10 (10): 58-64

Lampiran 1. *Informed Consent***LEMBAR PERSETUJUAN RESPONDEN*****(Informed Consent)***

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama :

Alamat :

Umur :

Bersedia menjadi responden dan secara sukarela untuk ikut serta dalam penelitian yang berjudul “*Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Garam di Kabupaten Pamekasan*”

Prosedur penelitian ini tidak akan memberikan dampak dan resiko apapun pada responden. Saya telah diberikan penjelasan mengenai hal-hal tersebut diatas dan saya telah diberi kesempatan untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dimengerti dan telah mendapat jawaban yang jelas dan benar serta kerahasiaan jawaban yang saya berikan dijamin sepenuhnya oleh peneliti.

Pamekasan,.....2018

Responden

(.....)

Lampiran 2. Informed Consent**LEMBAR WAWANCARA
Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Garam
di Kabupaten Pamekasan**

Nama responden :
Umur :
Alamat :
Tanggal :
Waktu :

A. Pra produksi

1. Sebelum mulai masa produksi garam, apa saja yang perlu dipersiapkan?
2. Kontruksi penggaraman jenis apa yang anda gunakan pada lahan garam anda? Apakah konstruksi tangga atau konstruksi meja?
2. Berapa meter jarak lahan penggaraman dengan lokasi pengambilan bahan baku air laut?
3. Berapa ukuran tiap satu petak lahan penggaraman anda?
4. Apakah di lahan penggaraman anda tersedia saluran pembuangan larutan garam sisa dari penggaraman anda? Bagaimana gambaran konstruksinya?
5. Peralatan dan bahan-bahan apa saja yang diperlukan dalam proses penyiapan lahan?
6. Apakah bahan baku (air laut) yang anda gunakan tercampur dengan air muara (air sungai)?
7. Berapa kali proses perendaman dan pengerasan lahan penggaraman di lakukan? Dan membutuhkan waktu berapa lama?
8. Apakah dalam proses penyiapan lahan penggaraman tersebut menggunakan mesin yang menggunakan BBM (bahan bakar minyak).

9. Berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam proses penyiapan lahan penggaraman tersebut.

ii. Proses Produksi

- a. Pemompoaan/ pengaliran bahan baku (air laut) ke kolam penampungan

1. Apakah bahan baku (air laut) yang anda tidak tercampur air muara (sungai)?
2. Bagaimana proses pengaliran air laut ke bak-bak penampungan air laut? Mohon dijelaskan !
3. Peralatan apa saja yang digunakan untuk mengalirkan air laut ke kolam penampungan? dan bagaimana cara kerja dari alat tersebut?
4. Berapa volume bahan baku (air laut) yang dialirkan ke kolam penampungan dan berapa lama dibiarkan di kolam penampungan tersebut?
5. Membutuhkan berapa lama proses pengaliran bahan baku tersebut?
6. Apakah pada saat pengaliran bahan baku (air laut) tidak tercampur dengan air muara (air sungai)?

- b. Pengendapan bahan baku di kolam peminihan

1. Bagaimana proses pengendapan bahan baku (air laut) di kolam peminihan dilakukan? Jelaskan !
2. Kira- kira membutuhkan waktu berapa lama pengendapan di kolam peminihan?
3. Apa kegunaan proses pengendapan air laut di kolam peminihan?
4. Peralatan dan bahan-bahan apa saja yang digunakan dalam proses tersebut?
5. Hal –hal apa saja yang membedakan antara bahan baku yang masih dalam kolam penampungan dengan bahan baku yang diendapkan dalam kolam peminihan? Mohon jelaskan!

- c. Proses Kristalisasi

1. Bagaimana proses kristalisasi dilakukan? Mohon jelaskan!

2. Peralatan dan bahan-bahan apa saja yang digunakan dalam proses kristalisasi garam?
3. Selama proses kristalisasi apakah dilakukan perawatan dan pemantauan pada lahan penggaraman? Jika iya, hal apa saja yang dilakukan selama proses perawatan dan pemantauan? Dan berapa kali proses pemantauan dilakukan?
4. Berapa lama waktu yang diperlukan sampai proses kristalisasi ini selesai dan bahan berubah menjadi garam?
5. Ciri-ciri seperti apa bahwa proses kristalisasi selesai dan siap dipanen?
6. Hal-hal apa saja yang membedakan bahan baku di kolam kristalisasi dengan kolam sebelumnya? Mohon jelaskan!

d. Proses Panen

1. Berapa lama waktu yang dibutuhkan hingga garam siap dipanen?
2. Sistem apa/cara pungutan garam apa yang digunakan anda pada saat proses panen garam?
3. Bagaimana proses pemanenan garam dilakukan?
4. Peralatan dan bahan apa saja yang diperlukan pada saat proses pungutan garam?
5. Berapa ketebalan air dimeja pada saat garam dipanen?
6. Berapa hasil garam yang dipanen pada setiap satu hektar lahan garam?
7. Bahan apa saja yang digunakan sebagai pembungkus garam yang telah dipanen?
8. Apakah air tua digunakan kembali pada saat proses produksi garam?
9. Jika iya, berapa kali penggunaan air tua?

iii. Pasca Produksi

a. Pengangkutan

1. Setelah selesai pemanenan garam, kemana garam diangkut?

2. Peralatan dan bahan apa saja yang digunakan pada saat proses pengangkutan garam yang sudah dipanen?
3. Apakah garam yang diangkut dalam keadaan tertutup?

2) Penyimpanan

1. Dimana tempat penyimpanan garam yang telah dipanen dan diangkut?
2. Tempat penyimpanan garam berupa bangunan permanen atau tidak? tertutup atau terbuka?
3. Berapa lama garam disimpan?
4. Apakah terdapat perbedaan antara garam yang disimpan lama dengan tidak? jika ada, apa perbedaannya?
5. Setelah dilakukan penyimpanan , selanjutnya apa yang dilakukan pada garam?

D. Pemeriksaan kualitas garam

1. Menurut anda, apa saja kriteria garam yang berkualitas baik?
2. apakah anda mengetahui tentang syarat kualitas garam yang ada pada SNI 3556-2010?
3. apakah ada pengujian/ pemeriksaan kualitas garam dari hasil produksi garam anda? Jika iya, pengujian apa dan dilakukan oleh siapa?

Lampiran 3. Informed Consent**LEMBAR OBSERVASI****Data Responden**

- a. Pemilik Tambak :
- b. Alamat :
- c. Tanggal Observasi :

PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda centang pada jawaban yang diyakini kebenarannya, sesuai dengan observasi dilapangan.

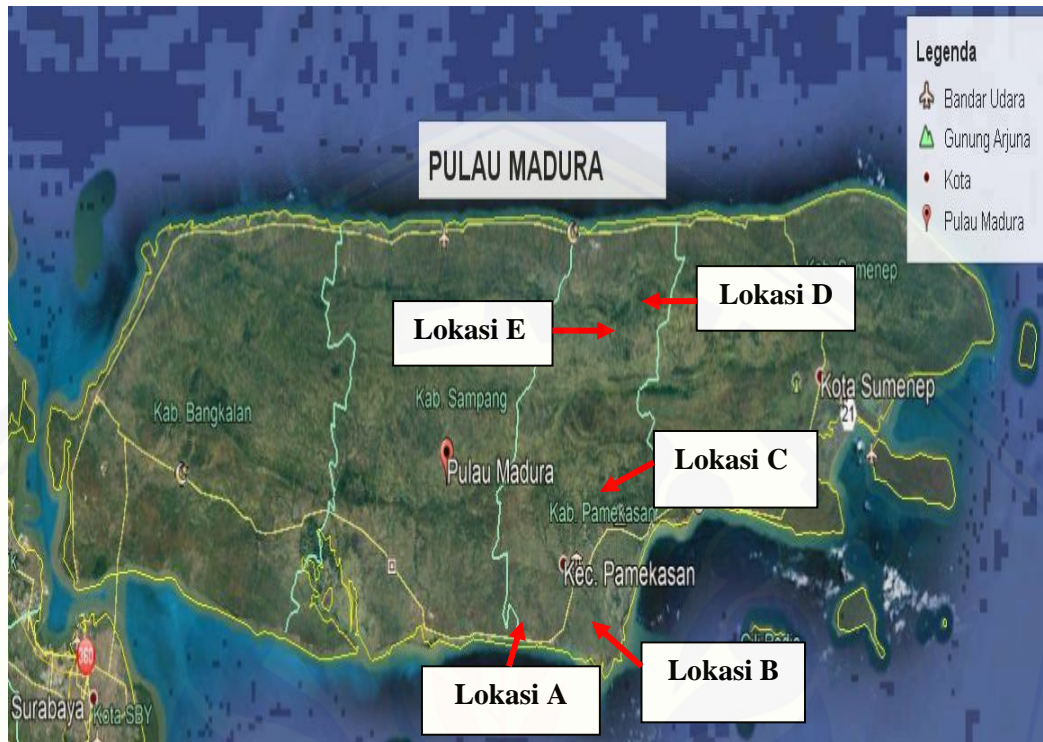
No	Variabel yang di teliti	Ya	Tidak	Keterangan
1.	1.1 Sumber pencemar pra produksi			
	1.1.1 Sumber air			
	a. Menggunakan sumber air laut			
	b. Menggunakan sumber air laut dan air muara (sungai)			
	c. Air laut yang digunakan bersih, jernih, tidak tercampur dengan lumpur maupun sampah, serta bebas dari polutan			
	1.1.2 Penyiapan lahan			
	a. Berdekatan dengan muara sungai			
	b. Lahan penggaraman terletak cukup jauh dari daerah industri (pada jarak 25 meter dari sumber pencemar area terkontaminasi melebar \pm 9 meter, menyempit hingga jarak \pm 115 meter) (Kusnoputranto,2007).			
	c. Lahan penggaraman terletak cukup jauh dari TPA (tempat pembuangan akhir) maupun TPS (tempat pembuangan sementara) (pada jarak 25 meter dari sumber pencemar area terkontaminasi melebar \pm 9 meter, menyempit hingga jarak \pm 115 meter) (Kusnoputranto,2007).			
	d. Lahan penggaraman terletak cukup jauh dari daerah pelabuhan (pada jarak 25 meter dari sumber pencemar area terkontaminasi melebar \pm 9 meter, menyempit hingga jarak \pm 115 meter) (Kusnoputranto,2007).			

No	Variabel yang di teliti	Ya	Tidak	Keterangan
	e. Lahan penggaraman terletak cukup jauh dari pemukiman (pada jarak 25 meter dari sumber pencemar area terkontaminasi melebar ± 9 meter, menyempit hingga jarak ± 115 meter) (Kusnoputranto,2007).			
	f. Lahan penggaraman terletak cukup jauh dari daerah pertanian (pada jarak 25 meter dari sumber pencemar area terkontaminasi melebar ± 9 meter, menyempit hingga jarak ± 115 meter) (Kusnoputranto,2007).			
	g. Lahan penggaraman terletak cukup jauh dari daerah kota-kota besar (pada jarak 25 meter dari sumber pencemar area terkontaminasi melebar ± 9 meter, menyempit hingga jarak ± 115 meter) (Kusnoputranto,2007).			
	1.1.3 Perendaman dan pengeringan lahan			
	a. Perendaman dilakukan selama 4 kali			
	b. Perendaman lahan menggunakan air yang bersih, jernih, tidak tercampur dengan lumpur maupun sampah, serta bebas dari polutan			
	c. Lahan garam dibersihkan dari lumut, rumput dan binatang pengganggu lainnya.			
	d. Lahan garam dibersihkan dari lumpur yang mengendap.			
	e. Menggunakan mesin bermotor pada saat proses <i>kesap dan guluk</i>			
	f. Mesin bermotor menggunakan bahan bakar bensin			
	g. Mesin bermotor menggunakan bahan bakar solar			
2.	2.2 Sumber pencemar proses produksi			
	2.2.1 Proses pengaliran dan penampungan air laut			
	a. Selama proses pengaliran terhindar dari tercampurnya lumpur dan sampah			
	b. Air laut yang di tampung harus terhindar dari pencemar air (polusi air)			
	c. Selama proses pengaliran ke meja-meja garam harus terhindar dari campuran lumpur didasar kolam dengan air tua bakal garam.			
	2.2.2 Proses perawatan dan pemantauan			
	a. Selama proses perawatan dan pemantauan lahan penggaraman			

No	Variabel yang di teliti	Ya	Tidak	Keterangan
	dibersihkan dari kapuk-kapuk kotoran selama proses kristalisasi yang mengapung di permukaan air.			
	b. Dibersihkan dari lumut dan sampah			
	c. Dilakukan perawatan dan pemantauan setiap hari			
	2.2.3 Penggunaan air <i>bittern</i>			
	a. Air <i>bittern</i> (air tua) digunakan tidak berulang kali penggunaan			
	b. Air <i>bittern</i> di tampung di kolam penampungan yang letaknya jauh dari kolam kristalisasi			
	c. Air <i>bittern</i> yang tidak digunakan lagi dibuang jauh dari kolam kristalisasi			
3.	3.3 Sumber pencemar pasca produksi			
	3.3.1 Pengangkutan			
	a. Sebelum diangkut garam dimasukkan/diwadahi karung yang bersih			
	b. Garam diangkut dengan menggunakan kendaraan bermotor			
	c. Garam diangkut dengan menggunakan sepeda			
	d. Garam diangkut dalam keadaan tertutup			
	e. Garam diangkut dalam keadaan terbuka			
	3.3.2 Penyimpanan			
	a. Garam di masukkan kedalam karung, lalu di simpan di gudang			
	b. Garam langsung di letakkan di dalam gudang tanpa dimasukkan kedalam karung terlebih dahulu dan tidak di tutup			
	c. Garam langsung di letakkan di dalam gudang tanpa dimasukkan kedalam karung terlebih dahulu dan Garam langsung di letakkan di dalam gudang tanpa dimasukkan kedalam karung terlebih dahulu dan tertutup			
4.	Sanitasi Tempat Penyimpanan Garam			
	a. Tempat penyimpanan garam berupa bangunan permanen			
	b. Tempat penyimpanan garam tertutup			
	c. Kondisi lantai gudang penyimpanan tidak ada cekungan			
	d. Lantai dalam kondisi bersih			
	e. Lantai dalam kondisi rata			
	f. Dinding harus rata, bersih dan kuat serta mudah dibersihkan			
	g. Atap gudang kuat			

No	Variabel yang di teliti	Ya	Tidak	Keterangan
	h. Atap tidak bocor dan bersih			
	i. Terhindar dari binatang pengganggu			
	j. Selokan-selokan disekeliling gudang selalu bersih			
	k. Selokan tidak mampet dan lancar			
	l. Pintu harus kuat dan mencegah masuknya binatang pengganggu			



Lampiran 4. Pemetaan Pulau Madura dan Kabupaten Pamekasan

Gambar 1. Peta Pulau Madura dan Kabupaten Pamekasan

Lampiran 5. Dokumentasi Lahan Garam di Kabupaten Pamekasan



Gambar 1. Pengambilan sampel ditempat penyimpanan garamn (Pamekasan)



Gambar 2. Gudang Penyimpanan garam di Desa Kapong Kabupaten Pamekasan



Gambar 3. Salah satu Informan di Desa Galis Kecamatan Galis



Gambar 4. Lahan garam di Desa Tamberu Agung Kecamatan Batumarmar



Gambar 5. Sampel garam siap dikirim ke Laboratorium



Gambar 6. Microwave alat penghalus sampel garam



Gambar 14. Alat AAS



Gambar 15. Sampel yang akan dibaca

Lampiran 6. Tabel Rekapian Produksi Garam di Kabupaten Pamekasan

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
1. Kecamatan Tlanakan						
a. Desa Branta Pesisir	a. Proses Penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada dekat dengan pemukiman, industri batik dan terminal migas	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan di diaman selama 2-3 hari dan diangkat menggunakan gerobak lalu dimasukkan ke dalam gudang tidak kemas dalam karung	0,076 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah-daerah yang dekat dengan sumber pencemar seperti pemukiman, industri batik dan terminal migas.	
	a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung			
	a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.				
b. Desa Tlanakan	a. Proses penyiapan lahan	b. Pengaliran bahan baku Proses	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari	0,082 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman	

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman, muara sungai, industri tahu pasar tradisional dan pelabuhan	pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	penimbunan didiamkan selama 3 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam karung dan diangkut menuju gudang dengan motor.		pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah pemukiman, muara sungai, industri tahu pasar tradisional dan pelabuhan dengan jarak bervariasi <25 meter.
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air <i>bittern</i> digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
	c. Desa Branta Tinggi	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 2 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu	0,068 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		dan pelabuhan	sampah maupun lumpur.	dimasukkan kedalam karung dan diangkut menuju gudang dengan motor.		penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah pemukiman dan pelabuhan dengan jarak <25 meter.
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
d.	Desa Tleso	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 2-3 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam gudang tidak kemas dalam karung	0,071 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (proses produksi) yaitu penggunaan air bittern secara berulang 4 kali dan air bittern dibuang dilokasi penggaraman

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
2. Kecamatan Pademawu						
	a.Desas Majungan	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggarapan berada di daerah pemukiman dan jalan raya	a. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggarapan tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan pertama dari penimbunan dideiamkan selama 3 hari dan diangkat menggunakan pikulan bambu langsung menuju tempat penyimpanan tidak dimasukkan kedalam karung.	0,134 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggarapan pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan penggarapan. Dimana lahan penggarapan berada di daerah jalan raya dan pada saat (pasca produksi) yaitu garam dibiarkan dilahan terbuka selama 3 hari yang
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak	c. Penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah		

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		menggunakan air laut	melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	tanpa dimasukkan kedalam karung		berada dipenimbunan dekat jalan raya denagan <25 meter.
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di aliran air limbah.			
	b. Desa Mangunan	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman dan jalan raya	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 3 hari dan diangkat menggunakan pikulan bambu langsung menuju tempat penyimpanan tidak dimasukkan kedalam karung.	0,108 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah pemukiman dan jalan raya serta (pasca produksi) dimana garam yang telah dipanen dibiarkan berada di lahan terbuka dekat jalan raya selama 3 hari.
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya	c. Penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam		

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
			melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	karung		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
	c. Desa Jarin	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman jalan raya dan pandai besi.	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 3 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam karung dan diangkut menuju gudang dengan motor.	0,129 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah di daerah pemukiman jalan raya dan pandai besi.jarak bervariasi <25 meter. Serta pada proses (pasca produksi) garam yang telah dipanen dibiarkan berada di penimbunan dilahan terbuka selama 3 hari dan pengangkutannya menggunakan
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
			kering.			motor.
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di aliran air limbah.			
d. Desa Jumiang	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman, jalan raya dan tempat wisata pantai	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 3-5 hari dan diangkat menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam karung dan diangkat menuju gudang dengan motor.	0,112 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah pemukiman, jalan raya dan tempat wisata pantai <25 meter. Serta pada proses (pasca produksi) garam yang telah dipanen dibiarkan berada di menggunakan penimbunan dilahan terbuka selama 3-5 hari dan pengangkutannya motor.	
	a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam			
	a. Perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali				

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
e. Desa Padelegan	a.	Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman, jalan raya dan tempat wisata pantai	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 5 hari dan diangkat menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam karung dan diangkat menuju gudang dengan motor.	0,131 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah pemukiman, jalan raya dan tempat wisata pantai <25 meter. Serta pada proses (pasca produksi) garam yang telah dipanen dibiarkan berada di menggunakan penimbunan dilahan terbuka selama 5 hari dan pengangkutannya motor.
	a.	Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		
	a.	Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		pengerasan lahan				
f.	Desa Pagagan	<p>a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman, jalan raya dan TPS</p> <p>a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan air laut</p> <p>a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan</p>	<p>b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.</p> <p>b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.</p> <p>b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.</p>	<p>c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 4 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam karung dan diangkut menuju gudang dengan motor.</p> <p>c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam</p>	0,126 ppm	<p>Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah pemukiman, jalan raya dan TPS <25 meter. Serta pada proses (pasca produksi) garam yang telah dipanen dibiarkan berada di menggunakan penimbunan dilahan terbuka selama 4 hari dan pengangkutannya motor.</p>

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
g. Desa Pademawu Timur	a.	Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman, jalan raya, TPS dan industri tahu.	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 5 hari dan diangkut menggunakan sepeda menuju tempat penyimpanan dimasukkan kedalam karung.	0,120 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah pemukiman, jalan raya, TPS dan industri tahu. Serta pada proses (pasca produksi) garam yang telah dipanen dibiarkan berada di menggunakan penimbunan dilahan terbuka selama 5 hari dan pengangkutannya motor.
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di aliran air limbah.			
h. Desa Bunder	a.	Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman,	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 4-5 hari dan diangkut	0,136 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		jalan raya dan TPS	penyaringan sampah maupun lumpur.	menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam karung dan diangkut menuju gudang dengan motor.		penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah pemukiman, jalan raya dan TPS <15 meter. Serta pada proses (pasca produksi) garam yang telah dipanen dibiarkan berada di menggunakan penimbunan dilahan terbuka selama 4-5 hari dan pengangkutannya motor.
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan. Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 2 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
3. Kecamatan Galis						
	a. Desa Galis	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan	c. Pengangkutan pertama dari penimbunan dидiamkan selama 2 hari dan diangkut menggunakan pikulan bambu	0,084 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		dan jalan raya	penyaringan sampah maupun lumpur.	langsung menuju tempat penyimpanan tidak dimasukkan kedalam karung.		penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah pemukiman dan jalan raya <25 meter. Serta pada proses (pasca produksi) garam yang telah dipanen dibiarkan berada di menggunakan penimbunan dilahan terbuka selama 2 hari dan pengangkutannya motor dan Penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung.
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 2 kali dan dibuang di aliran air limbah.			
	b. Desa Konang	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman dan muara sungai	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan pertama dari penimbunan dидiamkan selama 3 hari dan diangkut menggunakan sepeda menuju tempat penyimpanan dimasukkan kedalam karung.	0,097 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (proses produksi) yaitu Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan air muara	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		kosong.
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
c. Desa Pandan	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan pertama dari penimbunan dидiamkan selama 2 hari dan diangkut menggunakan sepeda menuju tempat penyimpanan dimasukkan kedalam karung.	0,068 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (proses produksi) yaitu Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.	
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
			melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.			
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
c. Desa Capak	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman, jalan raya	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 2-3 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam gudang tidak di kemas dalam karung	0,088 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (proses produksi) yaitu Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong serta (pasca produksi) yaitu penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung	
	a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan n air muara	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung			

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
d.	Desa Lembang	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 2-3 hari dan diangkat menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam gudang tidak kemas dalam karung	0,079 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (proses produksi) yaitu Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong serta (pasca produksi) yaitu Penyimpanan diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali	b. Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di aliran air			

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		perendaman dan pengerasan lahan	limbah.			
4. Kecamatan Pasean						
a. Batu Kerbuy	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggarapan berada di daerah pemukiman dan dermaga kapal, wisata pantai	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggarapan tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 2-3 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam gudang tidak kemas dalam karung	0,066 ppm		
	a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung			
	a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak				

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		dan pengerasan lahan	yang kosong.			
b.	Desa Satabar	<p>a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah jalan raya</p> <p>a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut</p> <p>a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan</p>	<p>b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.</p> <p>b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.</p> <p>b. Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.</p>	<p>c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 2-3 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam gudang tidak kemas dalam karung</p> <p>b. Penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung</p>	0,073 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (proses produksi) yaitu Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
c.	Desa Dempo Barat	<p>a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah muara sungai</p> <p>a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut</p> <p>a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan</p>	<p>b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.</p> <p>b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.</p> <p>b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.</p>	<p>c. Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 3 hari dan diangkat menggunakan pikulan bambu langsung menuju tempat penyimpanan tidak dimasukkan kedalam karung.</p> <p>c. Penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung</p>	0,081 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (proses produksi) yaitu Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong serta (pasca produksi) yaitu Penyimpanan diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung
d.	Desa Tlontoraj	<p>a. Proses penyiapan</p>	<p>b. Pengaliran bahan baku</p>	<p>c. Pengangkutan Pengangkutan</p>	0,074	Cemaran Pb paling banyak mencemari

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
a		lahan Lokasi penggaraman berada di daerah muara sungai	Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	pertama dari penimbunan didiamkan selama 2 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam karung dan diangkut menuju gudang dengan motor.	ppm	lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (proses produksi) yaitu Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong serta (pasca produksi) yaitu Penyimpanan diletakkan begitu saja di atas lantai tanah tanpa dimasukkan kedalam karung
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
5. Kecamatan Batumarmar						
a. Desa Kapong	a.	Proses penyiapan lahan Lokasi	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan	0,147 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		penggaraman berada di daerah pemukiman warga dan dermaga kapal	menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	didiamkan selama 2-4 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam karung dan diangkut menuju gudang dengan motor.		penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah pemukiman warga dan dermaga kapal <25 meter.
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di aliran air limbah.			
	b. Desa Lesong Daya	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah muara	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 5 hari dan diangkut	0,154 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (proses produksi) yaitu

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		sungai dan pemukiman warga	melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam karung dan diangkut menuju gudang dengan motor.		Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air <i>bittern</i> digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
	c. Desa Pojanan Timur	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah muara sungai, pemukiman	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan	c. Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 2-4 hari dan diangkut menggunakan sepeda	0,148 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (proses produksi) yaitu Penggunaan Air Bittern digunakan

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		warga dan jalan raya	sampah maupun lumpur.	menuju tempat penyimpanan dimasukkan kedalam karung.		sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
d.	Desa Pojanan Barat	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah muara sungai dan pemukiman warga	b. Pengaliran bahan baku proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 2-3 hari dan diangkat menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam gudang tidak	0,139 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (proses produksi) yaitu Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
				kemas dalam karung		
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air Bittern Digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
e. Desa Pangereman	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah muara sungai dan pemukiman	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan dидiamkan selama 2-3 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam gudang tidak kemas dalam karung	0,162 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah di daerah muara sungai dan pemukiman <25 meter. Serta pada	
	a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani	c. Penyimpanan Diletakkan begitu saja di atas lantai tanah			

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
		menggunakan air laut	garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.	tanpa dimasukkan kedalam karung		proses (proses produksi) yaitu Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.
		a. Perendaman dan pengerasan lahan, hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air <i>bittern</i> digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			
f. Desa Tamberu	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah pemukiman dan jalan raya	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 3 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam karung dan diangkut menuju gudang dengan motor.	0,0141 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada proses (proses produksi) yaitu Penggunaan Air Bittern digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.	
	a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam			

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
			<p>pemantauan hanya melakukan penggantian air untuk memastikan lahan tidak kering.</p> <p>a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan</p> <p>b. Penggunaan Air <i>bittern</i> digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di aliran air limbah.</p>			
	g. Desa Panganten	a. Proses penyiapan lahan Lokasi penggaraman berada di daerah jalan raya dan pemukiman	b. Pengaliran bahan baku Proses pengaliran menuju meja penggaraman tidak melakukan penyaringan sampah maupun lumpur.	c. Pengangkutan Pengangkutan pertama dari penimbunan didiamkan selama 5 hari dan diangkut menggunakan gerobak lalu dimasukkan kedalam karung dan diangkut menuju gudang dengan motor.	0,156 ppm	Cemaran Pb paling banyak mencemari lahan penggaraman pada saat penanganan di proses (pra produksi) yaitu pada tahap penyiapan lahan penggaraman. Dimana lahan penggaraman berada di daerah pemukiman dan jalan raya <25 meter. Serta pada proses (proses produksi) yaitu Penggunaan Air <i>Bittern</i> digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.
		a. Sumber air untuk proses penyiapan lahan yaitu menggunakan aliran air yang berasal dari pertemuan air muara dan air laut	b. Perawatan dan Pemantauan Para petani garam tidak melakukan perawatan dan pemantauan hanya melakukan penggantian air	c. Disusun dalam karung di tempat penyimpanan garam		

No	Lokasi Penelitian	Pra Produksi Garam	Proses Produksi Garam	Pasca Produksi Garam	Kadar Pb	Cemaran Pb
			untuk memastikan lahan tidak kering.			
		a. Perendaman dan pengerasan lahan Hanya melakukan 1 kali perendaman dan pengerasan lahan	b. Penggunaan Air <i>bittern</i> digunakan sebanyak 4 kali dan dibuang di areal tambak yang kosong.			