

**PENGARUH KUALITAS GARAM RAKYAT DAN
UKURAN PARTIKEL DALAM PROSES
PEMURNIAN GARAM DENGAN
HIDROEKSTRAKSI BATCH BERTAHAP**



Laporan Penelitian

Disusun untuk Memenuhi Tugas Akhir Guna Mencapai
Gelar Sarjana di Bidang Ilmu Teknik Kimia

oleh:

Albertus Kenny Lius (2014620021)

Pembimbing:

Dr. Judy Retti Witono, Ir., M.App.Sc.

Angela Martina S.T, M.T.



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**

2018

No. Kode	: TK Lius p/18
Tanggal	: 8 Februari 2019
No. Ind.	: 4370 - FTI / Skp 36820
Divisi	:
Kedah/Bell	:
Dari	: FTI



LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH KUALITAS GARAM RAKYAT DAN UKURAN PARTIKEL
DALAM PROSES PEMURNIAN GARAM DENGAN HIDROEKSTRAKSI *BATCH***

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Bandung, 2 Agustus 2018

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr. Judy Retti Witono, Ir., M.App.Sc.)

(Angela Martina, S.T., M.T.)



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Albertus Kenny Lius

NPM : 2014620021

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

PENGARUH KUALITAS GARAM RAKYAT DAN UKURAN PARTIKEL DALAM PROSES PEMURNIAN GARAM DENGAN HIDROEKSTRAKSI *BATCH*

adalah hasil pekerjaan saya sendiri, serta seluruh ide, pendapat, dan materi dari sumber lain, telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan benar dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 2 Agustus 2018

Albertus Kenny Lius

(2014620021)



LEMBAR REVISI

**JUDUL : PENGARUH KUALITAS GARAM RAKYAT DAN UKURAN PARTIKEL
DALAM PROSES PEMURNIAN GARAM DENGAN HIDROEKSTRAKSI *BATCH***

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Bandung, 2 Agustus 2018

Penguji I

(Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng)

Penguji II

(Hans Kristianto, S.T., M.T.)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, berkat dan cinta-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan tepat waktu. Laporan penelitian dengan judul "Pengaruh Kualitas Garam Rakyat dan Ukuran Partikel dalam Proses Pemurnian Garam dengan Hidroekstraksi *Batch*" dibuat untuk mendapatkan gelar S1 Teknik Kimia Universitas Parahyangan. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Judy Retti Witono, Ir., M.App.Sc. dan Ibu Angela Martina S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah mendorong penulis agar hasil laporan penelitian ini semakin baik dari waktu ke waktu. Penulis juga berterima kasih atas waktu, pikiran, tenaga dan masukan Ibu selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orang tua, yang terus memberikan dukungan dan semangat.
3. Teman-teman terdekat yang terus memberi semangat dan masukan kepada penulis dalam pembuatan laporan ini.

Penulis sangat berharap semoga laporan penelitian ini dapat menambah wawasan dan informasi mengenai garam, teknik pemurnian garam, ekstraksi dan analisis penelitian kepada para pembaca. Penulis meminta maaf jika ada kata-kata yang salah dan kurang berkenan dihati para pembaca. Tak ada gading yang tak retak, begitu pula dengan laporan penelitian ini yang tak luput dari kekurangan dan jauh dari kata kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan rendah hati penulis meminta kritik dan saran yang berguna agar kelak laporan penelitian ini dapat diperbaiki menjadi lebih baik lagi.

Bandung, 20 Juli 2018

Penulis,

Albertus Kenny Lius



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR REVISI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT.....	x
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tema Sentral Masalah.....	2
1.3. Identifikasi Masalah.....	2
1.4. Premis.....	3
1.5. Hipotesis.....	3
1.6. Tujuan Penelitian.....	3
1.7. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II.....	7
2.1. Garam (NaCl).....	7
2.2. Penggunaan dan Manfaat Garam.....	8
2.2.1. Garam industri.....	8
2.2.2. Garam Konsumsi.....	10
2.2.3. Jumlah Penggunaan Garam 2017.....	11
2.3. Standar Nasional Garam.....	11
2.4. Sumber Produksi Garam.....	12
2.5. Proses Produksi Garam di Indonesia.....	13
2.6. Proses Pemurnian Garam.....	15
2.6.1. Rekristalisasi Air Laut.....	15
2.6.2. Pengendapan.....	16

2.6.3. Hidroekstraksi	17
2.7. Ekstraksi Padat Cair	22
2.8. Kelarutan	23
BAB III	25
3.1. Alat dan Bahan	25
3.2. Variasi Percobaan	25
3.3. Prosedur Penelitian	25
3.3.1. Pembuatan larutan garam murni jenuh	25
3.3.2. Penyeragaman ukuran partikel garam	26
3.3.3. Penelitian utama	26
3.4. Prosedur analisis	27
3.4.1. Analisis NaCl	27
3.4.2. Analisis Ca^{2+} dan Mg^{2+}	27
3.5. Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian	28
BAB IV	29
4.1. Persiapan Bahan Baku	29
4.2. Penelitian Utama	32
4.2.1. Uji Visual	32
4.2.2. Pengaruh Kualitas Garam pada Ca^{2+} dan Mg^{2+}	34
4.2.3. Pengaruh Ukuran Partikel Garam Ca^{2+} dan Mg^{2+}	36
4.3. Garam Hasil Hidroekstraksi	39
BAB V	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN A	45
LAMPIRAN B	49
LAMPIRAN C	60
LAMPIRAN D	74
LAMPIRAN E	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi Bentuk Tangga (getrapte).....	14
Gambar 2.2 Konstruksi Kompleks Meja (tafel complex).....	14
Gambar 2.3 Skema pemurnian garam dengan pengendapan.....	17
Gambar 2.4 Proses penghilangan pengotor di luar kristal garam.....	18
Gambar 2.5 Hidroklasifikasi untuk penghilangan pengotor tidak larut	18
Gambar 2.6 Selective Rupturing untuk menghilangkan pengotor di dalam kristal garam..	19
Gambar 4. 1 Garam Kualitas 3 dalam Berbagai Ukuran.....	30
Gambar 4. 2 Garam kualitas 3 berbagai ukuran setelah proses hidroekstraksi	32
Gambar 4. 3 Garam Berbagai Kualitas Sebelum dan Sesudah Hidroekstraksi	33
Gambar 4. 4 Grafik kenaikan Ca garam kualitas 1 semua ukuran	36
Gambar 4. 5 Grafik kenaikan Ca garam kualitas 2 semua ukuran	37
Gambar 4. 6 Grafik kenaikan Ca garam kualitas 3 semua ukuran	37
Gambar 4. 7 Grafik kenaikan Mg garam kualitas 1 semua ukuran	37
Gambar 4. 8 Grafik kenaikan Mg garam kualitas 2 semua ukuran	38
Gambar 4. 9 Grafik kenaikan Mg garam kualitas 3 semua ukuran	38
Gambar 4. 10 Grafik Persentase Kadar NaCl pada Garam Berbagai Kualitas dan Ukuran	40



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Produksi garam di Indonesia(ton)	1
Tabel 1.2 Beberapa hasil penelitian pemurnian garam terdahulu	4
Tabel 2.1 Sifat Fisik dan Kimia Garam	7
Tabel 2.2 Pengotor pada garam	8
Tabel 2.3 Kriteria minimal garam industri	12
Tabel 2.4 Kelebihan dan kekurangan metode perkolasi dan metode batch.....	23
Tabel 2.5 Kelarutan beberapa senyawa dalam air (g/mL air)	24
Tabel 3.1 Jadwal Kerja Penelitian	28
Tabel 4. 1 Persentase kandungan NaCl, Ca ²⁺ dan Mg ²⁺ awal pada bahan baku.....	31
Tabel 4. 2 Tahapan proses hidroekstraksi garam K1 semua ukuran	31
Tabel 4. 3 Persentase Ca ²⁺ dan Mg ²⁺ garam ukuran -2,5+5 mesh berbagai Kualitas.....	34
Tabel 4. 4 Persentase Ca ²⁺ dan Mg ²⁺ garam ukuran -5+10 mesh berbagai Kualitas.....	34
Tabel 4. 5 Persentase Ca ²⁺ dan Mg ²⁺ garam ukuran -10+20 mesh berbagai Kualitas.....	35
Tabel 4. 6 Persentase Ca ²⁺ dan Mg ²⁺ garam ukuran -20+30 mesh berbagai Kualitas.....	35
Tabel 4. 7 Persentase Kadar NaCl, Ca dan Mg awal-akhir pada Berbagai Kualitas dan Ukuran	39



INTISARI

Berdasarkan permenperin RI no. 88/M-IND/PER/10/2014 terdapat sasaran jangka panjang pengembangan klaster industri garam yaitu meningkatkan kapasitas dari rata-rata 80 ton/ha menjadi 100 ton/ha tiap tahunnya hingga tahun 2025 dengan kualitas garam 65% kualitas 1, 25% kualitas 2 dan 10% kualitas 3. Kandungan NaCl pada ketiga kualitas garam tersebut adalah berturut-turut 94,7%, 85-90%, dan dibawah 85%. Garam hasil produksi dari air laut di tambak dengan metode penguapan hanya dapat menghasilkan garam dengan kadar NaCl sebesar 88%. Kadar NaCl sebesar itu belum memenuhi kebutuhan untuk industri yaitu kadar NaCl minimal 96%. Oleh karena itu dibutuhkan proses pemurnian lebih lanjut untuk mendapatkan kadar garam yang sesuai dengan standar.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari ukuran partikel garam dan kualitas garam awal terhadap kualitas garam yaitu kadar NaCl, serta pengotor tak larut Ca^{2+} , dan Mg^{2+} dalam proses pemurnian dengan proses hidroekstraksi serta jumlah tahap optimal untuk proses hidroekstraksi. Dari penelitian ini diharap akan mendapat kondisi proses terbaik untuk memurnikan garam dengan proses hidroekstraksi. Pada tahap persiapan dilakukan analisis kualitas awal garam serta dilakukan penyeragaman ukuran partikel garam yaitu -2.5+5 mesh, -5+10 mesh, -10+20 mesh, serta -20+30 mesh. Penelitian utama adalah proses hidroekstraksi *batch* pada temperatur dan tekanan ruang, kecepatan pengadukan 50 rpm, waktu ekstraksi 15 menit/ tahap, serta perbandingan F:S sebesar 1:40. Garam hasil hidroekstraksi akan dianalisa kadar NaCl berdasarkan prinsip argentometri, analisis kadar Ca^{2+} dan Mg^{2+} berdasarkan kompleksometri. Proses hidroekstraksi dilakukan beberapa tahap dengan kondisi yang sama hingga kadar NaCl, Ca^{2+} dan Mg^{2+} tidak mengalami perubahan lagi.

Dari penelitian didapatkan bahwa 2 tahap dapat menghilangkan pengotor Ca^{2+} dan Mg^{2+} secara signifikan sehingga keseluruhan penelitian dilakukan dengan 2 tahap. Ukuran partikel yang semakin kecil dapat menghilangkan pengotor secara signifikan. Kadar pengotor Mg^{2+} dan Ca^{2+} terbanyak yang dapat terbawa oleh larutan garam murni jenuh yaitu pada garam K3 dengan ukuran partikel -20+30 mesh 69.64% dan 68.7881%. Sedangkan kadar NaCl terbesar pada garam kualitas 2 ukuran partikel -10+20 dengan kadar NaCl sebesar 95,89%.

Kata kunci: *batch*, ekstraksi, garam rakyat, hidroekstraksi, pemurnian



ABSTRACT

Based on the Indonesian government regulation No. 88 / M-IND / PER / 10/2014 there is a long-term goal of salt industry cluster development that is increasing capacity from 80 tons / ha to 100 tons / ha per year until 2025 with salt quantity of 65% quality 1, 25% quality 2 and 10% quality 3. The content of NaCl on the three quality of salt is respectively 94,7%, 85-90%, and below 85%. Salt production from seawater in ponds by evaporation method can only produce salt with NaCl content of 88%. NaCl content of that has not met the needs for the industry that is at least 96% NaCl content. Therefore a further purification process is required to obtain the salt content according to the standard.

The purpose of this study was to determine the effect of salt particle size and initial salt quality on NaCl, Ca^{2+} , and Mg^{2+} levels in purification process by hydroextraction process and optimal phase number for hydroextraction process. From this research is expected to get the best process conditions to purify the salt by hydroextraction process. In the preparation phase, salt quality analysis was performed and salt particle size was measured, ie -2.5 + 5 mesh, -5 + 10 mesh, -10 + 20 mesh, and -20 + 30 mesh. The main research is batch hydroextraction process at room temperature and pressure, 50 rpm stirring speed, 15 minute / phase extraction time, and F: S ratio of 1:40. The hydroextracted salt will be analyzed the NaCl content based on the argentometric principle, the analysis of Ca^{2+} and Mg^{2+} based on the complexometry. The hydroextraction process is carried out in several stages under the same conditions until the levels of NaCl, Ca^{2+} and Mg^{2+} are no longer altered.

From this research, it is found that 2 stages can remove Ca^{2+} and Mg^{2+} impurities significantly so that the whole research is done with 2 stages. The smaller particle size can significantly remove impurities. The highest concentration of Mg^{2+} and Ca^{2+} that can be carried by pure saturated salt solution is on K3 salt with particle size of -20 + 30 mesh 69.64% and 68.7881%. While the highest levels of NaCl on the salt quality 2 particle size -10+20 with NaCl content of 95.89%.

Keywords: batch, extraction, traditional salt, hydroextraction, purification



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu senyawa yang sangat penting manfaatnya dalam berbagai aspek kehidupan adalah garam (NaCl). Garam banyak dimanfaatkan mulai dari lingkup rumahan hingga industri besar maupun kecil. Garam dapat diproduksi dari beberapa sumber seperti air laut maupun batuan garam. Di Indonesia sendiri, produksi garam dari air laut dapat dikatakan melimpah karena Indonesia merupakan negara maritim. Namun produksi garam secara kuantitatif tidak selaras dengan produksi garam secara kualitatif. Berdasarkan permenperin RI no. 88/M-IND/PER/10/2014 terdapat sasaran jangka panjang pengembangan klaster industri garam yaitu meningkatkan kapasitas dari rata-rata 80 ton/ha menjadi 100 ton/ha tiap tahunnya hingga tahun 2025 dengan kualitas garam 65% kualitas 1, 25% kualitas 2 dan 10% kualitas 3. Kandungan NaCl pada ketiga kualitas garam tersebut adalah berturut-turut 94,7%, 85-90%, dan dibawah 85% (Kementerian Perindustrian, 2016). Namun kualitas produksi garam rakyat hanya dapat menghasilkan garam kualitas 2 dengan kandungan NaCl sebesar 70 – 80 % saja (Fadad, 2012).

Tabel 1.1 Produksi garam di Indonesia(ton) (Kementerian Perdagangan BPPP, 2016)

Uraian	Tahun							Tren (%)	Pangsa (%)
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	09-15'	2015
Produksi Indonesia	1371	30,6	1113,1	2071,6	1087,7	2190	2840	46,6	100
PT. Garam (Persero)	308,5	4,5	156,7	307,3	156,8	315	345	37,1	12,1
Garam Rakyat	1062,5	26,1	956,4	1764,3	930,9	1875	2495	48,6	87,9

Garam hasil produksi dari air laut di tambak dengan metode penguapan hanya dapat menghasilkan garam dengan kadar NaCl sebesar 88% (Mayasari & Lukman, 2011). Kualitas garam itu belum memenuhi kualitas untuk industri yaitu kadar NaCl minimal 96% (Biro Hukum dan Organisasi Kementerian Perindustrian, 2014) dan dengan kadar pengotor tak larut yaitu Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang seminimal mungkin mendekati nol. Oleh karena itu dibutuhkan proses pemurnian lebih lanjut untuk mendapatkan kadar garam yang sesuai dengan standar.

Indonesia mengimpor garam untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri baik untuk konsumsi maupun untuk industri. Hingga saat ini produksi garam yang paling banyak ditemui adalah produksi garam secara konvensional (penguapan di tambak) yang dilakukan

secara individual atau yang dimiliki oleh perorangan saja dan tidak dibantu oleh pemerintah. Dari produksi dengan metode tersebut kadar NaCl masih relatif rendah dan kadar pengotor tak larut Ca^{2+} dan Mg^{2+} masih relatif tinggi sehingga tidak memenuhi kriteria yang dibutuhkan oleh industri dalam negeri.

Berdasarkan data yang ada, kebutuhan garam di Indonesia pada 2014 sebanyak 3,33 juta ton. Kebutuhan garam itu meliputi antara lain garam konsumsi 756.000 ton dan garam industri 2,57 juta ton. Impor garam industri pada 2014 sebanyak 2,16 juta ton (Kementerian Perindustrian, 2016). Untuk memenuhi kebutuhan penggunaan garam yang memenuhi persyaratan untuk industri, pemerintah mengubah ketentuan jenis garam dan penggunaannya serta mengembangkan bidang produksi garam di Indonesia (Biro Hukum dan Organisasi Kementerian Perindustrian, 2014).

Dalam metode konvensional dengan penguapan dibawah sinar matahari tersebut terdapat beberapa kendala yang dihadapi oleh para petani garam konvensional untuk menghasilkan garam dengan kualitas dan kuantitas yang memenuhi standar atau spesifikasi tertentu (Pusat Kebijakan Perdagangan Dalam Negeri, 2017). Salah satu kendalanya adalah perbedaan kualitas garam meskipun masih dalam satu areal produksi yang sama tambak penguapan dibuat kecil-kecil.

1.2. Tema Sentral Masalah

Di Indonesia masih dibutuhkan teknologi produksi dan pemurnian garam yang dapat menghasilkan garam dengan kualitas tinggi namun tetap hemat energi dan membutuhkan biaya yang rendah.

1.3. Identifikasi Masalah

Berdasar latar belakang dan tema sentral masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka identifikasi masalah yaitu :

1. Bagaimana pengaruh ukuran partikel garam terhadap kualitas garam setelah proses hidroekstraksi?
2. Bagaimana pengaruh kadar NaCl awal (kualitas A, B, dan C) terhadap kualitas garam setelah proses hidroekstraksi?
3. Berapa tahap hidroekstraksi dapat dilakukan hingga tidak terjadi perpindahan massa lagi?

1.4. Premis

Premis dicantumkan pada Tabel 1.1

1.5. Hipotesis

1. Semakin kecil ukuran partikel garam maka kualitas dari kadar Ca^{2+} dan Mg^{2+} akan semakin kecil dan kadar NaCl setelah proses hidroekstraksi akan semakin besar.
2. Semakin tinggi kadar NaCl awal maka kualitas dari kadar Ca^{2+} dan Mg^{2+} akan semakin rendah dan kadar NaCl setelah proses hidroekstraksi akan semakin tinggi.
3. Tahap hidroekstraksi akan semakin sedikit bila kualitas garam di awal sudah lebih baik.

1.6. Tujuan Penelitian

Terdapat beberapa tujuan yang hendak dicapai, yaitu :

1. Mengembangkan proses hidroekstraksi *batch* bertahap sehingga dapat menghasilkan garam dengan kemurnian tinggi
2. Menentukan ukuran partikel dan kadar NaCl yang menghasilkan NaCl dengan kemurnian paling tinggi.

1.7. Manfaat Penelitian

1. Bagi mahasiswa:
 - a. Mendapat pengetahuan tambahan mengenai metode produksi dan pemurnian garam khususnya dengan metode hidroekstraksi
2. Bagi peneliti dan akademisi:
 - a. Mendapat informasi mengenai kondisi proses terbaik untuk memurnikan garam dengan metode hidroekstraksi
 - b. Sebagai referensi untuk melakukan penelitian lainnya yang berhubungan dengan pemurnian garam
3. Bagi industri dan petani garam lokal:
 - a. Memberikan pilihan metode pemurnian garam agar garam rakyat dapat ditingkatkan kualitasnya

Tabel 1.2 Beberapa hasil penelitian pemurnian garam terdahulu

No	Peneliti	Bahan Baku	Metode	Variabel	Kondisi Operasi	Analisis	Metode Analisis	Hasil
1.	Mayasari, V.A., dan Lukman, R., 2011	Garam rakyat, K2, dan K3	Pencucian dengan garam rakyat K1	Larutan NaCl dengan konsentrasi (80;90;100%); waktu pengadukan (3;6;9;12;15 menit)	Temperatur pengeringan 105°C	Kadar Ca ²⁺ ; Mg ²⁺	Gravimetri	K2 : Ca awal 0,35% akhir 0,066%, Mg awal 0,78% akhir 0,00455% K3 : Ca awal 0,38 akhir 0,076, Mg awal 0,85 akhir 0,005384
2.	Sulistyaningsih, T., Sugiyo, W., dan Sedyawati, S.M.R., 2010	Air laut yg telah diuapkan hingga 24,5 °Be	Kristalisasi dg Na ₂ C ₂ O ₄ – NaHCO ₃ dan Na ₂ C ₂ O ₄ - Na ₂ CO ₃	Konsentrasi Na ₂ CO ₃ (0,1;0,5;1 M) - Na ₂ C ₂ O ₄ (0,1;0,5;1 M) dan Na ₂ C ₂ O ₄ (0,1;0,5;1 M) - NaHCO ₃ (0,1;0,5;1 M)	Waktu pengendapan: 10 menit	Kadar NaCl, Ca ²⁺ ; Mg ²⁺ ; dan Fe ²⁺	AAS + titrasi	Kadar NaCl : 96,46%, kadar Ca : tdk terdeteksi, kadar Mg : 0,00396%
3.	Widayat, 2009	Air laut 20° Be	Sedimentasi dan mikrofiltrasi membran	Variabel temperatur sesuai persamaan dan onsentration Natrium Stearat sesuai persamaan	Waktu proses: 30 menit	Kadar Ca ²⁺ ; Mg ²⁺ ; dan NaCl	AAS + titrasi	NaCl : 96,19%, Ca dan Mg terkonversi 94,46%
4.	Ihsan, D., Istadi, Djaeni, M., 2002	Garam rakyat	Sedimentasi dengan NaOH, Na ₂ CO ₃ dan BaCl ₂	Komposisi pengendap		Kadar NaCl, kadar Ca dan Mg		Kadar NaCl : 99,57% ,
5	Setyoprato, P., Siswanto, W., dan Ilham,H.S. , 2003	Garam tambak (kadar NaCl 88,38%)	Rekristalisasi	Kecepatan pengadukan (300;400;500 rpm)	Temperatur operasi: suhu kamar	Kadar NaCl, MgCl ₂ , MgSO ₄ , dan CaSO ₄	Titration kompleksometri dan spektrofotometri	Kadar NaCl : 99,01%, MgCl ₂ : 0,1%, MgSO ₄ : 0,03%, CaSO ₄ : 0,05%

Tabel 1.2 Tabel Premis (lanjutan)

No.	Peneliti	Bahan Baku	Metode	Variabel	Kondisi Operasi	Analisis	Metode Analisis	Hasil
6.	Sedivy, V.M., 2010	Garam hasil penguapan dg sinar matahari	Hidroekstraksi	Jenis proses hidrosol		Kadar NaCl, CaSO ₄ , MgSO ₄ , MgCl ₂ , Na ₂ SO ₄ , pengotor tak larut		CaSO ₄ : 136 ppm; MgSO ₄ : 55 ppm; MgCl ₂ : 74 ppm; Na ₂ SO ₄ : 0; pengotor tak larut: 20 ppm; NaCl: 99,972%
7.	Angela Martina dan Danu Ariono	Garam K3 (kualitas 3) -3,5+6 mesh	Hidroekstraksi perkolasi	Tinggi unggun garam 5, 10, dan 15 cm Laju alir larutan garam murni jenuh 5, 10, dan 20 mL/s	Tekanan dan temperatur ruang	Penurunan Kadar Ca ²⁺ dan Mg ²⁺	Titrasi dengan EDTA dan indikator EBT serta titrasi dengan EDTA dan indikator murexide	Penurunan kadar Ca ²⁺ dan Mg ²⁺ hingga 88,71% dan 91,23% dan kondisi percobaan optimal tinggi unggun 10 cm dan laju alir larutan 10 mL/s
8.	Ramadhan, F., Arista, A.A.A. 2010	Garam rakyat kualitas 2 (NaCl 85,41%) dan kualitas 3 (NaCl 82,39%)	Hidroekstraksi perkolasi	Ukuran garam 6, 10, dan 18 mesh. Massa unggun garam 174 dan 261 gram.	Temperatur dan tekanan ruang, laju alir 13 mL/s, waktu operasi 16 menit.	Kadar NaCl, Ca ²⁺ dan Mg ²⁺	Argentometri dan kompleksometri	NaCl dengan kadar 94,88%, penurunan kadar Ca ²⁺ sebesar 66%, Mg ²⁺ sebesar 94,46%. Kondisi optimum : kualitas 3, ukuran 10 mesh, dan massa unggun garam 174 gram.
9.	Martina, Judy Reti Witono 2014	Garam rakyat K3 ukuran -10-20, dan -20+30 mesh	Hidroekstraksi batch	perbandingan F:S (1:10; 1:20; 1:40) dan waktu ekstraksi (10, 30, 60 menit)	Tekanan dan temperatur ruang	Kadar NaCl, Ca ²⁺ , dan Mg ²⁺	AAS dan titrasi kompleksometri	hasil terbaik NaCl 98,34% didapatkan saat ukuran kristal -20+30 mesh; F:S 1:20; dan waktu ekstraksi 30 menit. Menurunkan 78,21% Ca ²⁺ dan 76,09% Mg ²⁺ .
10.	Angela Martina, Judy Reti Witono, Ginanjar Karya Pamungkas, Willy	Garam K1, K2, K3	Hidroekstraksi batch	Kualitas bahan baku (garam K1, K2, K3) dan perbandingan F:S (1:30; 1:35; 1:40; 1:45; 1:50)	Pengadukan dengan kecepatan 50 rpm, penelitian	Kadar NaCl, Ca ²⁺ , dan Mg ²⁺	AAS dan titrasi kompleksometri	Semakin tinggi kualitas bahan baku, semakin sedikit kandungan pengotor pada garam hasil pemurnian. F:S,

	2016				dilakukan pada T dan P ruang			optimal pada 1:45. Hasil terbaik adalah garam dengan %NaCl sebesar 98,89% pada garam K2. Penurunan terbesar Ca^{2+} dan Mg^{2+} yaitu 86,9% dan 95,65%
11.	Yola Evianti, Jonathan, Judy Retti Witono, Angela Martina 2016	Garam K3	Hidroekstraksi <i>batch</i>	Larutan garam murni (80, 90, dan 100%) Ukuran kristal garam (-2,5+5mesh,-20+30mesh,-50+60mesh) F:S (1:30; 1:40; dan 1:50)	Pengadukan pada 50 rpm, massa garam 50 gram, tekanan dan temperatur ruang	konestrasi Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , dan %massa hilang	Titration kompleksometri, AAS, dan gravimetri	.Penurunan terbesar Ca^{2+} 79,30% dan Mg^{2+} 96,1% kemurnian Na^+ terbesar 98,53% pada F:S 1:40
12.	L.M.P. Lintang, Y.I.P. Arry Miryanti, Angela Martina 2016	Garam K3	Hidroekstraksi <i>batch</i>	rasio F:S (1:33,8, 1:40, 1:55, 1:70, dan 1:76,2) dan ukuran partikel (-2,5+5, -5+10, -10+20, -20+30, dan -25+35 mesh)	Pengadukan pada 50 rpm, tekanan dan temperatur ruang	Kadar NaCl, Ca^{2+} dan Mg^{2+}	AAS dan titration kompleksometri	.Penurunan terbesar Ca^{2+} 73,17% dan Mg^{2+} 95,56% kemurnian NaCl terbesar 98,38%, kondisi optimal pada F:S 1:67,8 dan ukuran partikel -20+30 mesh
13.	Cecilia Hendrawan, Annisa Rachma, Y.I.P. Arry Miryanti, Angela Martina 2017	Garam K1, K2, K3	Hidroekstraksi <i>kontinu</i>	Laju alir larutan garam jenuh 1,5 ; 2 ; 2,5 ; 3 mL/s Ukuran garam -2,5+5 , -5+10 dan -10+20 mesh	T dan P ruang	Kadar NaCl, Ca^{2+} , dan Mg^{2+}	AAS dan titration kompleksometri	Penurunan terbesar Ca^{2+} dan Mg^{2+} pada garam K1 dengan ukuran -10+20 yaitu sebesar 73,11% dan 77,13%. Kadar NaCl terbesar pada garam K3 sebesar 98,89%. Laju alir tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar Ca^{2+} dan Mg^{2+}

*Bagian berwarna merah merupakan variabel yang paling optimal