

**PROSES PEMURNIAN GARAM MENGGUNAKAN HIDROEKSTRAKTOR
BATCH DENGAN PENYARING BERPUTAR**

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai
gelar sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia

oleh:

Peter Aditya Kelvianto (6215091)

Pembimbing:

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

Herry Santoso, S.T., M.T.M., Ph.D.



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2020

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL: PROSES PEMURNIAN GARAM MENGGUNAKAN
HIDROEKSTRAKTOR BATCH DENGAN PENYARING BERPUTAR**



CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 18 Agustus 2020

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



Herry Santoso, S.T., M.T.M., Ph.D.



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Peter Aditya Kelvianto

NRP : 6215091

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**PROSES PEMURNIAN GARAM MENGGUNAKAN HIDROEKSTRAKTOR
BATCH DENGAN PENYARING BERPUTAR**

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

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 18 Agustus 2020



Peter Aditya Kelvianto

(6215091)

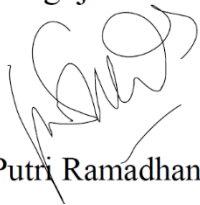
LEMBAR REVISI

**JUDUL : PROSES PEMURNIAN GARAM MENGGUNAKAN
HIDROEKSTRAKTOR BATCH DENGAN PENYARING BERPUTAR**



Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 18 August 2020

Penguji 1



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

Penguji 2



Kevin Cleary Warta, S.T., M.Eng

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan anugerah-Nya penelitian dengan judul **“PROSES PEMURNIAN GARAM MENGGUNAKAN HIDROEKSTRAKTOR BATCH DENGAN PENYARING BERPUTAR”** dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini disusun untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar pendidikan sarjana strata-1 pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis mendapat banyak bimbingan, pengarahan, dukungan, dan bantuan informasi dari berbagai pihak mengenai topik yang diambil. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut berperan dalam penyusunan laporan penelitian, terutama kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Judy Retti B Witono, M.App.Sc dan Herry Santoso, S.T., M.T.M., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi, dan masukan yang bermanfaat selama penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orangtua, adik, kakak dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, serta motivasi selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
3. Sahabat – sahabat atas doa, semangat, dan masukan yang diberikan kepada penulis.
4. Pihak-pihak lain yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, semoga laporan penelitian ini dapat diterima dan bermanfaat bagi para pembaca

Bandung, 18 August 2020



Penulis

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI.....	x
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	2
1.3 Identifikasi Masalah.....	3
1.4 Premis.....	3
1.5 Hipotesis.....	3
1.6 Tujuan Penelitian.....	3
1.7 Manfaat Penelitian.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 GARAM.....	9
2.2 NaCl.....	9
2.3 Sumber Garam.....	10
2.4 Jenis Garam.....	11
2.5 Kualitas Garam.....	13
2.6 Produksi Garam.....	14
2.6.1 Metode proses produksi garam dari air laut.....	14
2.6.1.1 Evaporasi.....	15
2.6.1.2 Evaporasi – Kristalisasi.....	15
2.6.1.3 Metode dengan penambahan bahan pengikat.....	16
2.7 Ekstraksi.....	17
2.7.1 Ekstraksi Padat Cair.....	17
2.7.2 Ekstraksi Cair Cair.....	18
2.7.3 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi (Treybal, 1981).....	18
2.8 Hidroekstraksi.....	19
METODOLOGI PENELITIAN.....	22

3.1 Metode Penelitian	22
3.2 Bahan baku.....	22
3.2.1 Bahan baku utama	22
3.2.2 Bahan analisis kimia	22
3.3 Peralatan Penelitian	22
3.3.1 Peralatan Utama	22
3.3.2 Peralatan pendukung	23
3.4 Prosedur Penelitian	24
3.4.1 Persiapan Bahan Baku	24
3.4.2 Penelitian Utama	25
3.5 Analisis.....	26
PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Hidroekstraksi	27
4.2 Analisa	27
4.2.1 NaCl	27
4.2.2 Mg ⁺ dan Ca ⁺	27
4.2.3 Ketelitian Analisa	28
4.3 Hasil Penelitian	29
4.3.1 Umpan.....	29
4.3.2 Produk	29
4.3.3 Air Garam.....	30
4.3.4 Garam.....	32
4.3.5 Lumpur.....	35
4.4 Reduksi Ca pada Garam	37
4.5 Reduksi Mg pada Garam	38
KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN A.....	45
A.1 Penentuan Kadar Ca ²⁺ dan Mg ²⁺ dengan Metode (ASTM) E534-98.....	45
A.2 Penentuan Kadar NaCl dengan Metode SNI.....	45
A.3 Pembuatan larutan NH ₄ Cl – NH ₄ OH.....	45
A.4 Pembuatan larutan KCN	46
A.5 Pembuatan larutan MgSO ₄	46
A.6 Pembuatan larutan buffer.....	46
A.7 Pembuatan larutan KOH.....	46

A.8 Prosedur analisis Ca^{2+} dan Mg^{2+}	46
A.8.1 Total Ca^{2+} dan Mg^{2+} :	47
A.8.2 Untuk Ca^{2+} :	47
A.9 Pembuatan larutan standar EDTA	47
LAMPIRAN B	48
B.1 NaCl	48
B.2 Magnesium	49
B.3 Silver Nitrate	50
B.4 EDTA	51
B.5 Murexide	52
B.6 KCN	53
B.7 NH_4Cl	54
B.8 EBT	55
B.9 NaOH	56
B.10 KOH	58
B.11 NH_4OH	60
B.12 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	62
B.13 CaCO_3	63
LAMPIRAN C	66
LAMPIRAN D	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur NaCl.....	10
Gambar 2.2	Klasifikasi Garam.....	11
Gambar 2.3	Proses Hidroekstraksi.....	20
Gambar 2.4	Proses Hidroklasifikasi.....	20
Gambar 2.5	Proses Elutriasi.....	21
Gambar 3.1	Set Up Peralatan Hidroekstraktor.....	22
Gambar 3.2	Prosedur Pemisahan.....	24
Gambar 3.3	Prosedur Pembuatan Larutan Garam.....	25
Gambar 3.4	Prosedur Penelitian Utama Proses Hidroekstraksi Batch.....	26
Gambar 4.1	Kadar NaCl terhadap jumlah ball mil pada air garam.....	30
Gambar 4.2	Kadar Mg ⁺ terhadap jumlah ball mil pada air garam.....	31
Gambar 4.3	Kadar Ca ⁺ terhadap jumlah ball mil pada air garam.....	32
Gambar 4.4	Kadar NaCl terhadap jumlah ball mil pada garam.....	32
Gambar 4.5	Kadar Mg terhadap jumlah ball mil pada garam.....	33
Gambar 4.6	Kadar Ca terhadap jumlah ball mil pada garam.....	34
Gambar 4.7	Kadar NaCl terhadap jumlah ball mil pada lumpur.....	35
Gambar 4.8	Kadar Mg terhadap jumlah ball mil pada lumpur.....	36
Gambar 4.9	Kadar Ca terhadap jumlah ball mil pada lumpur.....	37
Gambar 4.10	Reduksi Ca pada garam.....	38
Gambar 4.11	Reduksi Mg pada garam.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Kebutuhan Garam tiap Tahun.....	1
Tabel 1.2	Produksi dan Impor Tiap Tahun.....	1
Tabel 1.3	Premis.....	5
Tabel 2.1	Sifat Fisik NaCl.....	9
Tabel 2.2	Komposisi Air Laut pada Salinitas 35%.....	10
Tabel 2.3	Syarat Mutu Garam Konsumsi.....	13
Tabel 2.4	Syarat Mutu Garam Industri.....	13
Tabel 4.2	Umpan.....	28
Tabel 4.3	Produk.....	29
Tabel 4.1	Data Utama.....	40

INTISARI

Garam merupakan salah satu komoditi terbesar di Indonesia. Kualitas garam di Indonesia belum cukup baik terutama untuk garam industri. Hal ini terbukti bahwa Indonesia masih membutuhkan impor garam industri dalam jumlah yang besar setiap tahunnya. Solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah dengan melakukan pemurnian menggunakan hidroekstraksi. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah garam murni, hal ini dikarenakan larutan garam murni memiliki kadar NaCl yang tinggi sehingga dapat melarutkan pengotor tanpa melarutkan NaCl didalam garam.

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari metode hidroekstraksi garam dengan penyaring berputar. Ekstraksi garam dilakukan secara batch dengan pengontakan larutan menggunakan larutan garam murni pada konsentrasi larutan garam murni 100%. Penentuan variabel yang berpengaruh terhadap hidroekstraksi garam ini menggunakan rancangan percobaan Factorial-General Factorial dengan variasi terikat konsentrasi larutan (100%), waktu ekstraksi (20, 30, 40 menit), dan jumlah ball mill (0, 50, 100). Respon yang ingin diketahui dari penelitian ini adalah jumlah kehilangan NaCl dan persentase reduksi pengotor Ca^{2+} dan Mg^{2+} selama proses hidroekstraksi dengan variasi dari variabel yang disebutkan diatas.

Hidroekstraksi batch dapat memurnikan garam dengan menurunkan kadar Mg dan Ca menjadi 0.1919% dan 0.2713%. Dengan variasi yang dilakukan, pemurnian garam menggunakan hidroekstraksi batch dengan penyaring berputar dapat memurnikan garam hingga 95.9139%.

Kata kunci: Hidroekstraksi, Garam, NaCl, Pelarut, Pemurnian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dan membuat Indonesia memiliki garis pantai 99.9093 km pada tahun 2018. Garis pantai yang panjang menunjukkan bahwa potensi Indonesia untuk mengeksplorasi garam dari air laut cukup besar. Produksi garam dapat menghasilkan garam industri dan garam konsumsi. Di Indonesia garam konsumsi digunakan untuk menambahkan cita rasa makanan dan untuk mengawetkan bahan pangan (misalnya ikan asin). Sedangkan garam industri digunakan untuk industri kimia, farmasi, industri kaca, peminyakan, dan penyamakan kulit.

Kebutuhan garam di Indonesia sangat besar dan bertambah tiap tahun. Berikut ini merupakan tabel kebutuhan garam di Indonesia dari tahun 2011 sampai tahun 2018.

Tabel 1.1 Kebutuhan Garam tiap Tahun (Salim & Munadi, 2016)

tahun	Garam industri (ton)	Garam konsumsi (ton)	Total (ton)
2018	±3.700.000	±800.000	4.500.000
2017	±3.400.000	±833.000	4.233.000
2016	±2.800.000	±800.000	3.600.000
2015	2.447.189	1.303.095	3.750.284
2014	2.128. 875	1.483. 11	3.611. 990
2013	2.027. 500	1.546. 454	3.573. 954
2012	1.803. 750	1.466. 336	3.270. 086
2011	1.802. 750	1.426. 000	3.228. 750

Kebutuhan garam di Indonesia di penuhi dari produksi dalam negeri dan impor. Garam di Indonesia diproduksi oleh PT. Garam dan petani garam, serta Indonesia mengimpor garam dari beberapa negara yaitu Australia, India, China, New Zealand, dan Thailand. Tabel produksi dan impor garam di Indonesia disajikan di table berikut:

Tabel 1.2 Produksi dan Impor tiap Tahun (Salim & Munadi, 2016)

Tahun	Produksi (ton)	Impor (ton)
2018	1.430.000	3.016.000
2017	916.900	2.552.823
2016	188.100	2.143.743
2015	2.840.000	1.861.850

2014	2.192. 168	2.251. 577
2013	1.087. 715	2.020. 933
2012	2.071. 601 1	2.314. 844
2011	1.113. 118	2.615. 202

Produksi garam di Indonesia yang masih dibawah kebutuhan sehingga harus ditutupi dengan impor. Produksi yang rendah ini dikarenakan selama ini garam diproduksi oleh PT. Garam dan petani garam dengan teknologi yang sederhana. Garam rakyat yang dihasilkan memiliki kadar NaCl sekitar 86%-92% sedangkan untuk garam industri membutuhkan kadar NaCl minimal 97,5% (beritasatu.com).

Pemurnian garam merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kadar NaCl pada garam hingga memiliki kadar yang diinginkan. Perkembangan teknologi pemurnian di Indonesia yang diinginkan melibatkan proses pencucian, pelarutan, pengendapan, evaporasi, dan kristalisasi. Proses pemurnian tersebut bertujuan untuk mereduksi pengotor terlarut maupun pengotor tidak larut yang terdapat pada garam. Proses pencucian garam dapat mengurangi perolehan garam hingga 15% karena garam ikut larut dalam air (Sedivy, 2006). Proses pemurnian dengan rekristalisasi meliputi pelarutan, pengendapan, evaporasi, dan kristalisasi, proses ini sangat membutuhkan energi panas yang besar dan waktu yang cukup lama sehingga kurang efektif untuk dilakukan di Indonesia.

Hidroekstraksi merupakan teknologi pemurnian garam dengan mencuci kristal garam menggunakan larutan garam murni. Proses ini dapat mengurangi hilang garam selama proses pencucian karena kristal garam tidak akan ikut melarut melainkan hanya pengotor saja yang akan melarut (Sedivy, 2006). Proses hidroekstraksi juga dapat menghemat energi karena hasil pemurnian sudah berupa kristal dan hanya membutuhkan waktu yang singkat. Proses hidroekstraksi yang saat ini digunakan tidak dapat langsung menyaring kristal garam hasil hidroekstraksi sehingga harus dilakukan pemisahan lanjutan dengan cara penyaringan. Dalam meningkatkan hasil yang lebih efisien dan efektif, dibutuhkan sebuah alat dengan inovasi baru yang dapat langsung menyaring kristal garam hasil hidroekstraksi dan dapat langsung mereduksi pengotor tak larut pada garam.

1.2 Tema Sentral Masalah

Kualitas garam produksi di Indonesia masih rendah terutama pada garam rakyat atau garam K3. Pemurnian yang saat ini digunakan masih membutuhkan energi yang besar dan

waktu yang cukup lama. Dibutuhkan pemurnian garam dengan pengembangan alat yang ekonomis, efisien, dan efektif tanpa menggunakan bahan kimia. Pada penelitian ini dibutuhkan hidroekstraksi batch dengan penyaring berputar dan akan menentukan pengaruh waktu hidroekstraksi, konsentrasi larutan garam pencuci, dan kecepatan putaran mesin penyaring berputar.

1.3 Identifikasi Masalah

Bedasarkan latar belakang dan tema sentral masalah pada butir sebelumnya, maka indentifikasi masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh waktu hidroekstraksi (20, 30, dan 40 menit) terhadap kadar Ca, Mg, dan NaCl dari hasil pemurnian garam dengan metode hidroekstraksi batch?
2. Bagaimana pengaruh jumlah ball mill yang digunakan (0, 50, 100) hidroekstraktor terhadap kadar Ca, Mg, dan NaCl dari hasil pemurnian garam dengan metode hidroekstraksi batch?

1.4 Premis

Premis dapat dilihat pada tabel 1.3

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang dapat dibuat untuk penelitian ini antara lain:

1. Semakin lama waktu hidroekstraksi maka akan semakin tinggi kemurnian NaCl yang dihasilkan.
2. Semakin banyak jumlah ball mill yang digunakan maka akan semakin banyak Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang dapat direduksi.

1.6 Tujuan Penelitian

Mempelajari pengaruh pemurnian garam dengan mengembangkan metode hidroekstraksi batch dalam pemurnian garam krosok dengan mempelajari kondisi optimum pemurnian garam rakyat khususnya rasio pelarut dan garam, kecepatan mesin, dan waktu hidroekstraaksi dalam hidroekstraktor batch.

1.7 Manfaat Penelitian

1. Dapat dijadikan tambahan pengetahuan mengenai metode pemurnian garam dan variable yang berpengaruh terhadap kualitas garam yang dihasilkan.
2. Bagi pemerintah:
Dapat dijadikan salah satu metode untuk meningkatkan kualitas garam dalam negeri dengan kandungan NaCl yang diinginkan sehingga dapat menurunkan jumlah impor garam Indonesia.
3. Bagi masyarakat petani garam:
Dapat dijadikan salah satu metode pemurnian garam di Indonesia sehingga garam yang dihasilkan meningkat dan berkualitas.

Tabel 1.3 Premis

Peneliti, Tahun	Bahan Baku	Metode	Variasi (Konsentrasi, Kondisi)	Proses Massa, Analisis	Hasil Analisa (Kadar air, Kondisi optimum)
- Steven (2012620012) - Ardian Suryajaya (2012620058) (2018)	Garam K1 Garam K3	Hidroekstraksi secara perkolasi	- Ukuran partikel (-5+10 mesh dan -40+50 mesh) - Komposisi (100:0; 90:10; 80:20; 70:30; 60:40) - Tinggi unggun (L/D= 0,5 hingga 2) - Kecepatan putaran pompa peristaltik (10, 20, 30, 40, 50 rpm) - Kualitas bahan baku (garam K1 dan K3)	Ca ²⁺ dan Mg ²⁺ (titrasi kompleksimetri) Kadar NaCl (titrasi argentometri)	Semakin besar rasio L/D kadar NaCl semakin kecil, semakin besar kecepatan pompa, dan rasio campuran menghasilkan kadar NaCl yang tinggi Proses hidroekstraksi perkolasi dapat mereduksi 58% Ca ²⁺ dan 63% kadar Mg ²⁺ serta kadar NaCl tertinggi sebesar 97,37% pada garam K1 Proses hidroekstraksi perkolasi dapat mereduksi 66% Ca ²⁺ dan 77% kadar Mg ²⁺ serta kadar NaCl tertinggi sebesar 95,49% pada garam K3
- Dr. Ir. Judy Retti B. Witono M.App.Sc - Angela Martina, S.T., M.T. - Y.I.P. Arry Miryanti, Ir. M.Si. - Daniel Tan - Putri Lintang (2017)	Garam K1 Garam K3 Garam industri murni	Hidroekstraksi batch	- ukuran partikel -5+10 mesh dan -20+30 mesh - rasio umpan terhadap pelarut (F:S) dalam massa/volume dengan range 1:40 (2L) dan 1:70 (3,5L).	Ca ²⁺ dan Mg ²⁺ (titrasi kompleksimetri validasi AAS) Kadar NaCl(neraca massa)	Proses hidroekstraksi batch dapat mereduksi 50% Ca ²⁺ dan 70% kadar Mg ²⁺ pada garam K1 Proses hidroekstraksi batch dapat mereduksi 70% Ca ²⁺ dan 95% kadar Mg ²⁺ pada garam K3

<p>- Dr. Ir. Judy Retti B. Witono M.App.Sc - Angela Martina, S.T., M.T. - Y.I.P. Arry Miryanti, Ir. M.Si. - Putri Lintang (2016)</p>	<p>Garam K3 Garam industri murni</p>	<p>Hidroekstraksi batch</p>	<p>- Rasio F:S (1:33,8 ; 1:40 ; 1:55 ; 1:76,2) - Ukuran partikel (-2,5+5 mesh; -5+10 mesh;-10+20 mesh;-20+30 mesh;-25+35 mesh)</p>	<p>Kadar NaCl (AAS) Ca²⁺ dan Mg²⁺ (titrasi kompleksimetri)</p>	<p>Proses hidroekstraksi batch dapat mereduksi 73,17% Ca²⁺ dan 95,56% kadar Mg²⁺ serta kadar NaCl tertinggi sebesar 98,38% pada garam K3 Kondisi optimum proses hidroekstraksi batch terhadap varisbel diperoleh pada F:S =1:67,8 g/mL (-20+30 mesh)</p>
<p>- Yola Eviant - Jonathan (2016)</p>	<p>Garam</p>	<p>Hidroekstraksi batch</p>	<p>- ukuran kristal garam (-50+60) - konsentrasi larutan garam (80%, 90%, 100%) -F:S (1:40)</p>	<p>Ca²⁺, Mg²⁺, dan NaCl (titrasi kompleksimetri)</p>	<p>Proses hidroekstraksi batch dapat mereduksi 79,3% Ca²⁺ dan 96,10% kadar Mg²⁺ pada garam K3. Proses hidroekstraksi batch dapat menghasilkan kadar NaCl sebesar 98,53%</p>
<p>Dr. Ir. Judy Retti B. Witono M.App.Sc - Angela Martina, S.T., M.T. (2015)</p>	<p>Garam K1 Garam K2 Garam K3 Garam industri murni</p>	<p>Hidroekstraksi batch</p>	<p>- Kualitas bahan baku (K1,K2,K3) - F:S (1:30, 1:35, 1:40, 1:45, 1:50)</p>	<p>Kadar NaCl (AAS) Ca²⁺ dan Mg²⁺ (titrasi kompleksimetri)</p>	<p>Semakin tinggi kualitas bahan baku didapatkan kadar NaCl yang semakin tinggi. Proses hidroekstraksi perkolasi dapat mereduksi 86,90% Ca²⁺ dan 94,5% kadar Mg²⁺ serta kadar NaCl tertinggi sebesar 98,64% pada garam K1 Proses hidroekstraksi perkolasi dapat mereduksi 80,19% Ca²⁺ dan 94,22% kadar Mg²⁺ serta kadar NaCl tertinggi sebesar 98,89% pada garam K2</p>

						Proses hidroekstraksi perkolasi dapat mereduksi 79,44% Ca^{2+} dan 95,65% kadar Mg^{2+} serta kadar NaCl tertinggi sebesar 96,78% pada garam K3
- Dr. Ir. Judy Retti B. Witono M.App.Sc - Angela Martina, S.T., M.T. (2014)	Garam K3 Garam industri murni	Hidroekstraksi batch (metode filtrasi)	- ukuran kristal garam K3 (kasar, -10+20 mesh, -20+30 mesh) - F:S (1:10; 1:20; 1:40) waktu ekstraksi (10, 30, 60 menit)	Kadar NaCl (AAS) Ca^{2+} dan Mg^{2+} (titrasi kompleksimetri)	Ukuran partikel semakin kecil, semakin besar F:S dan waktu ekstraksi menghasilkan kadar NaCl yang tinggi Proses hidroekstraksi dapat mereduksi 78,21% kadar Ca^{2+} dan 76,09% kadar Mg^{2+} serta kadar NaCl tertinggi sebesar 98,34%	
- Mayasari (2010)	Garam K2 dan K3	Pencucian	- Larutan NaCl dengan konsentrasi (80;90;100%) - Waktu pengadukan (3;6;9;12;15 menit)	Gravimetri	K2 ($\text{Ca}^{2+} = 0,07\%$ dan kadar $\text{Mg}^{2+} = 0,01\%$) K3 ($\text{Ca}^{2+} = 0,08\%$ dan kadar $\text{Mg}^{2+} = 0,01\%$)	
- Sulistyaningsih (2010)	Air tua 24,5 ⁰ Be	Bahan pengikat dan Rekristalisasi	- Konsentrasi Na_2CO_3 (0,1;0,5;1 M) – $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (0,1;0,5;1 M) dan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (0,1;0,5;1 M) – NaHCO_3 (0,1;0,5;1 M)	AAS dan Titrasi	NaCl = 96,46 % Ca^{2+} = tidak terdeteksi Mg^{2+} = 0,000396 % Fe^{2+} = tidak terdeteksi	

-Lustika (2009)	Larutan garam dapur (brine) 300 g/L	Bahan pengikat	<ul style="list-style-type: none"> - Bahan Pengikat Na₂CO₃ 20% w/w (0,6;0,7;0,9;1,1;1,3;1,5;1,7;1,9;2,1;2,3;2,5;2,7) - Waktu pengendapan (45 menit; 6 jam) 	Titration kompleksimetri	Ca ²⁺ = 8,016 ppm Mg ²⁺ = 6,804 ppm
- Lesdantina (2009)	Larutan garam NaCl 300 g/L	Bahan pengikat	<ul style="list-style-type: none"> - Bahan Pengikat Na₂CO₃ (0,6;1,2;1,8;2,4;3;3,6 ml) - PAC (10,40 ppm) 	Titration	Ca ²⁺ = 3,204 ppm PAC tidak berpengaruh