

EVALUASI UNIT PENGOLAHAN GARAM *WASHING PLANT* DALAM MENINGKATKAN MUTU DAN DAYA SAING GARAM RAKYAT

Achmad Fachrudin Syah^{1*}, Dwiwitno², Syayid Jafar Shodiq¹,
Rimbi Lilik Trisetyo Rini¹, Shanas Thalia Oktava Simatupang¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura

²Pusat Riset Teknologi dan Proses Pangan, BRIN

Diterima: 8 September 2022/Disetujui: 23 Desember 2022

*Korespondensi: fachrudin@trunojoyo.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Syah, A. F., Dwiwitno, Shodiq, S. J., Rini, R. L. T., & Simatupang, S. T. I. (2022). Evaluasi unit pengolahan garam *washing plant* dalam meningkatkan mutu dan daya saing garam rakyat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(3), 464-474. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v25i3.43022>

Abstrak

Dalam rangka mengurangi ketergantungan pada garam impor, maka diperlukan peningkatan kualitas garam dalam negeri. Salah satu upaya peningkatan kualitas garam yang dilakukan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) adalah menggunakan teknologi *washing plant*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi unit pengolahan garam *washing plant* yang digunakan untuk meningkatkan kualitas garam rakyat di Jawa timur yaitu di Kabupaten Sampang dan Pasuruan. Penelitian dilakukan dengan pendekatan riset evaluasi. Sampel garam sebelum dan setelah melewati *washing plant* dianalisis mutunya yang meliputi kadar NaCl, kadar air, komponen tak larut, kandungan mineral pengotor (Ca dan Mg), dan logam berat (Fe). Hasil penelitian menunjukkan kualitas garam rakyat sebelum mengalami proses pencucian belum memenuhi syarat sebagai garam konsumsi (SNI 4435-2017), namun setelah melewati *washing plant* kandungan NaCl mengalami peningkatan dari 93% menjadi 95–96%. Di sisi yang lain, mineral pengotor (Ca dan Mg), dan logam berat (Fe) mengalami penurunan yaitu untuk Ca dari 877-1799 ppm menjadi 399-1101 ppm; Mg dari 2462-8064 ppm menjadi 793-992 ppm; dan Fe dari 23-43 ppm menjadi 8-11 ppm. Secara umum hasil uji *paired t-test* menunjukkan adanya perbedaan mutu garam yang cukup signifikan antara sebelum dan sesudah proses pencucian. Hasil ini menunjukkan bahwa *washing plant* yang digunakan dapat meningkatkan kualitas garam rakyat.

Kata kunci: garam rakyat, kualitas garam, unit pencucian garam

Evaluation of Washing Plant Salt Processing Units in Improving The Quality and Competitiveness of People's Salt

Abstract

Quality improvement of domestic salt is important to reduce the salt import. For this reason, the Ministry of Maritime Affairs and Fisheries (KKP) has established some programs, such as improving the quality of salt by using a washing plant. This study aims to evaluate the washing plant salt processing unit used to improve the quality of people's salt in East Java, namely in Sampang and Pasuruan Regencies. The study was conducted based on evaluation research approach. Salt samples before and after passing through the washing plant were analyzed in the laboratory. The analysis included NaCl content, water content, insoluble components, impurity minerals (Ca and Mg), and heavy metals (Fe). The results showed that the quality of people's salt before undergoing the washing process does not meet the requirements as consumption salt (SNI 4435-2017). Meanwhile, after passing the washing plant, the NaCl content increased from 93% to 95–96%. Additionally, impurities minerals (Ca and Mg), and heavy metals (Fe) decreased, i.e. for Ca from 877-1799 ppm to 399-1101 ppm; Mg from 2462-8064 ppm to 793-992 ppm; and Fe from 23-43 ppm to 8-11 ppm. In general, the results of the paired t-test showed a quite significant difference of salt quality between before and after the washing process. These results indicate that the washing plant used can improve the quality of traditional's salt.

Keyword: salt quality, salt washing plant, traditional salt

PENDAHULUAN

Garam merupakan salah satu komoditas strategis nasional yang banyak dimanfaatkan di berbagai sektor misalnya sektor pangan, industri, farmasi dan lainnya. Sebagai salah satu potensi yang dimiliki Indonesia, garam seharusnya dikembangkan dengan baik karena kebutuhan garam setiap tahunnya semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan garam disebabkan oleh kebutuhan bahan baku pada bidang industri, misalnya industri tekstil, farmasi, pangan ataupun industri garam itu sendiri (Assadad & Utomo, 2011). Garam juga merupakan produk vital yang menjadi komoditas utama selain ikan di beberapa daerah pesisir di Indonesia. Mayoritas garam di Indonesia dihasilkan dari tambak garam rakyat yang diproses secara tradisional yaitu 1,8 juta ton/tahun dibandingkan dengan produksi garam skala industri (PT Garam) yang hanya 315 ribu ton/tahun. Akibatnya kualitas garam rakyat yang dihasilkan sangat rendah dengan kadar garam kurang dari 94% karena hanya mengandalkan penguapan dari sinar matahari yang sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca (Kementerian Perindustrian [Kemenperin], 2020).

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menyatakan pentingnya mengembangkan riset dan inovasi di sektor kelautan dan perikanan termasuk dalam meningkatkan produksi dan kualitas garam rakyat yang selanjutnya disusun dalam bentuk Pedoman Teknis Pengembangan Usaha Garam Rakyat/PUGAR (KKP, 2020). Untuk mengurangi ketergantungan impor, pemerintah melalui Kemenko Perekonomian, mencanangkan swasembada garam nasional melalui tiga strategi program yakni: ekstensifikasi, intensifikasi dan revitalisasi lahan tambak garam. Melalui strategi ini diharapkan terjadi peningkatan jumlah luas lahan tambak garam produktif dan perbaikan teknologi produksi garam sehingga akan bermuara pada peningkatan kuantitas dan perbaikan kualitas garam rakyat (Efendy *et al.*, 2014).

Pemerintah Indonesia telah menetapkan tahun 2019 untuk kembali berswasembada garam. Di antara satu programnya adalah melalui ekstensifikasi lahan garam seluas 40

ribu hektar dengan produktivitas 100-120 ton/ha/tahun dibandingkan dengan tahun sebelumnya yang hanya 60-70 ton/ha/tahun. Jumlah ini untuk memenuhi kebutuhan garam dalam negeri sebesar 3,6 juta ton/tahun. Saat ini produksi garam nasional baru mencapai 2,1 juta ton/tahun dari luas lahan 25 ribu hektar dengan volume impor mencapai 2,2 juta ton/th (Badan Pusat Statistik [BPS], 2019). Selain untuk memenuhi jumlah produksi, industri garam nasional juga dihadapkan pada permasalahan peningkatan kualitas garam, baik untuk kebutuhan konsumsi, industri maupun farmasi. Industri garam dituntut untuk dapat meningkatkan kandungan NaCl dari 94% menjadi 94-99% sesuai dengan peruntukannya (Kurniawan & Azizi, 2013; Tansile *et al.*, 2016; Putri *et al.*, 2020; Fitriyawati *et al.*, 2021).

Perlakuan pascapanen berupa pencucian ulang (*hydro-extraction* dan *recrystallization*) juga berpotensi dapat mengurangi impuritas pada garam termasuk cemaran mikroplastiknya (Kirabira *et al.*, 2013; Sumada *et al.*, 2018). Namun demikian perlakuan tersebut sampai saat ini masih jarang dilakukan pada proses produksi garam di Indonesia. Pada tahun 2020, KKP melalui Program Pengembangan Usaha Garam Rakyat (PUGAR) telah melakukan sosialisasi teknologi pemurnian garam ini dengan membangun unit pengolahan garam (*washing plant*) sebanyak tujuh unit yang tersebar di Kabupaten Karawang, Indramayu, Brebes, Pati, Gresik, Pasuruan, dan Sampang dengan kapasitas 20 ton/hari (Ditjen Pengelolaan Ruang Laut, 2021). Program ini mendukung program pemerintah agar kualitas garam dalam negeri dapat ditingkatkan sehingga meningkatkan pendapatan petambak garam rakyat. Namun demikian, unit-unit pengolahan garam tersebut belum pernah mengalami evaluasi baik dari sisi kinerja dan efektifitas maupun dari sisi ekonominya. Pengujian terhadap kualitas garam yang diproduksi serta garam yang sudah melewati proses pencucian dengan mesin *washing plant* tersebut juga belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, dalam rangka melihat efektivitas unit-unit pengolahan garam (*washing plant*), maka perlu dilakukan evaluasi kinerja unit

pengolahan garam tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas dan kemampuan unit pengolahan garam tersebut dalam meningkatkan kualitas garam rakyat. Hasil penelitian ini akan bermanfaat bagi pemangku kepentingan terkait, khususnya terkait evaluasi program aplikasi mesin *washing plant* untuk perbaikan mutu garam rakyat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama pada penelitian ini adalah garam rakyat yang diperoleh dari unit pengolahan garam di Desa Pangarengan,

Sampang, dan Desa Raci, Pasuruan, masing-masing sebanyak 3 kg. Garam yang diteliti meliputi garam rakyat yang tidak maupun sudah melalui proses pencucian dengan *washing plant*. Selain garam, bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain perak nitrat (AgNO_3), larutan asam nitrat (HNO_3) pekat, larutan asam sulfat (H_2SO_4) pekat, larutan standar Ca, Mg, dan Fe serta air aquademineralisata.

Alat pencucian garam yang digunakan merupakan unit *washing plant* pada setiap lokasi dengan karakteristik alat dan alur proses terdapat pada Gambar 1 dan Tabel 1. Adapun peralatan analisis yang digunakan



Gambar 1 Unit *washing plant* dengan beberapa komponennya (a) *belt conveyor* ; (b) *disk milling* dan mesin pencucian; (c) penirisan dan mesin pengering; (d) mesin pengering; (e) mesin iodasi; (f) mesin pengayakan dan silo/penampungan; (g) mesin *packing*

Tabel 1 Daftar mesin *washing plant* garam

Nama alat/mesin	Kapasitas	Unjuk kerja
<i>Belt Conveyor</i>	2,50 ton/jam	2,50 ton/jam
<i>Disk Mill</i> Garam	2,50 ton/jam	2,50 ton/jam
<i>Washing</i> 1	2,50 ton/jam	2,50 ton/jam
<i>Washing</i> 2	2,50 ton/jam	2,50 ton/jam
<i>Pusher Centrifuge</i>	2,50 ton/jam	2,50 ton/jam
<i>Screw</i> Garam	2,50 ton/jam	2,50 ton/jam
<i>Dryer</i> Garam	1,00 ton/jam	1,00 ton/jam
<i>Screw</i> Garam kering/Iodisasi	2,50 ton/jam	2,50 ton/jam
Silo/Tangki Garam	10 ton	2,50 ton/jam
Ayakan Garam	3 ton/jam	1,50 ton/jam
<i>Disk Mill</i> Garam Kering	2,50 ton/jam	2,50 ton/jam
Mesin <i>Packing</i> /Kemasan	30 kemasan/	20-25 <i>bag</i> /menit
Bak Pengendap Primer	3 m ³ /jam	
Bak Pengendap dan Pompa	20 m ³	20 m ³

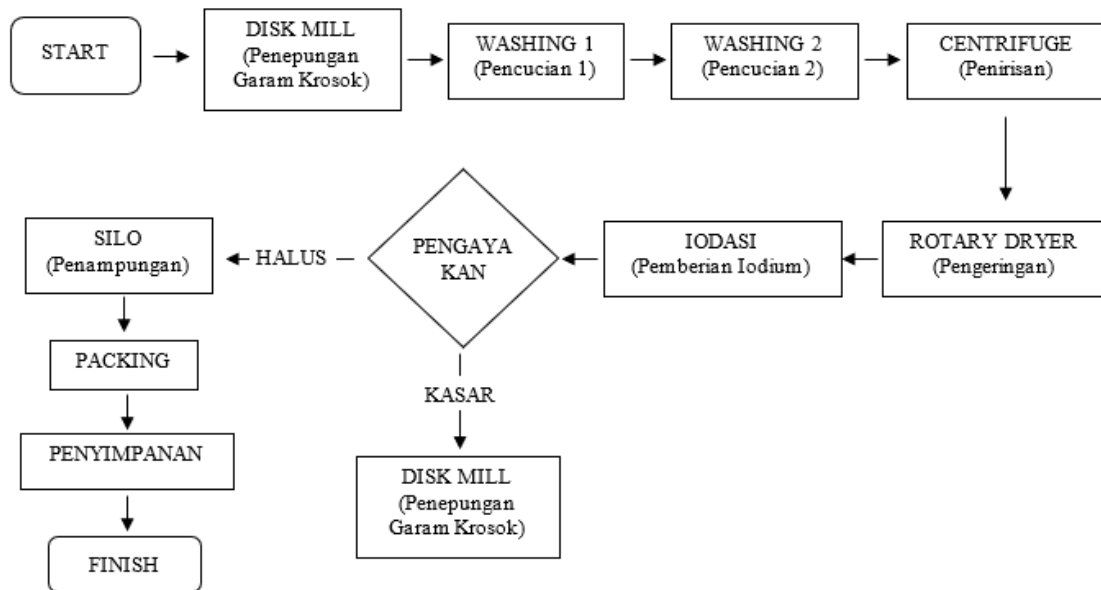
meliputi timbangan analitik, titrator, oven, *microwave digester*, dan *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES).

Metode

Pengambilan sampel garam hasil proses pencucian sebanyak 3 kg dilakukan untuk mengetahui kualitas/mutu garam yang dihasilkan dari teknologi *washing plant*. Mutu garam yang dihasilkan dari teknologi *washing plant* dibandingkan dengan garam yang tidak dilakukan pengolahan dari hasil produksi yang sama. Untuk membandingkan dengan garam tanpa proses pencucian, pengambilan sampel juga dilakukan pada garam sebelum dilakukan proses pencucian yang kemudian dianalisis kualitas garamnya di laboratorium. Pengambilan sampel garam sebanyak tiga kali ulangan masing-masing 1 kg dilakukan baik dari garam hasil pengolahan *washing plant* maupun garam yang belum diolah dengan *washing plant*.

Tahapan pengolahan garam dengan mesin *washing plant*, dimulai dengan pendistribusian garam krosok melalui *belt conveyor*, dan masuk melalui wadah penampung (*hopper*) pada mesin *milling*. Proses yang terjadi pada mesin *milling* ini adalah garam krosok dihancurkan oleh *roller blade* secara kontinu (2,5 ton/jam)

sampai menjadi butiran yang halus. Butiran-butiran halus garam tersebut kemudian masuk ke dalam bak penampungan mesin pencucian (*screw conveyor*), di mana pada bak penampungan ini terdapat *water injector* yang berfungsi untuk mencuci kotoran-kotoran di permukaan luar garam. Bersamaan dengan itu pula fungsi *screw conveyor* mendistribusikan garam bersih menuju mesin *centrifugal dryer*. Proses *finishing* atau proses pengeringan garam pada mesin *rotary dryer* ini berlangsung secara kontinu menggunakan panas yang berasal dari pengapian dengan bahan bakar gas LPG. Setelah proses pengapian, garam diberi yodium dengan mesin iodasi dengan cara penyemprotan larutan KIO_3 sebanyak 50 mg/kg garam. Kegiatan terus dilanjutkan dengan pengayakan menggunakan saringan ukuran 40 mesh. Hasil pengayakan kemudian ditampung dan dikemas dengan mesin pengemas pada karung kapasitas 50 kg. Penggerak utama pada mesin pengolah garam krosok ini menggunakan satu unit mesin diesel dan dua unit motor listrik. Motor listrik ini dapat disesuaikan kecepatannya (maksimum 3.800 rpm) dengan mengatur regulator voltase yang ada pada kotak kontrol mesin tersebut. Secara umum alur pengolahan garam menggunakan *washing plant* dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 Alur pengolahan garam menggunakan *washing plant*

Prosedur analisis

Sampel garam yang diperoleh dari masing-masing lokasi dianalisis mutunya dengan mengacu pada standar mutu garam nasional (SNI No. 031-3556-2016) maupun parameter mutu terkait lainnya. Analisis meliputi kadar NaCl, kadar air, komponen tak larut, serta senyawa pengotor seperti mineral Ca, Mg, dan Fe. Analisis mutu garam dilakukan dengan prosedur analisis mutu garam sesuai metode standar (Standar Nasional Indonesia/SNI). Analisis kadar air, konsentrasi NaCl dan bagian tidak larut air dilakukan sesuai metode SNI 01-3556-2016 (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2016), serta kandungan mineral Ca, Mg dan Fe dianalisis dengan instrumen ICP-EOS (Paranthaman *et al.*, 2014).

Analisis Data

Data kualitas garam yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik dengan metode uji *paired t test*. Menurut Wicaksana, (2021) uji *paired t test* adalah salah satu metode pengujian data tidak bebas, yang artinya data yang digunakan adalah data yang berpasangan. Ciri-ciri yang paling sering ditemui pada kasus yang berpasangan adalah satu individu (objek penelitian) mendapat 2 buah perlakuan yang berbeda. Pada penelitian ini analisa dilakukan untuk menguji apakah

kualitas garam sebelum pencucian berbeda secara signifikan atau tidak dengan kualitas garam sesudah pencucian. Rumus uji *paired t test* sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{S_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left(\frac{S_2}{\sqrt{n_2}} \right)}}$$

Keterangan :

X_1 = rata rata sampel sebelum perlakuan

X_2 = rata rata sampel sesudah perlakuan

S_1 = simpangan baku sebelum perlakuan

S_2 = simpangan baku sesudah perlakuan

n_1 = jumlah sampel sebelum perlakuan

n_2 = jumlah sampel sesudah perlakuan

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

H_0 = Tidak ada perbedaan signifikan kualitas garam sebelum dan sesudah proses pencucian

H_1 = Terdapat perbedaan signifikan kualitas garam sebelum dan sesudah proses pencucian

Apabila nilai *paired t-test* > 0,05 maka hipotesis H_0 gagal ditolak yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara kualitas garam sebelum dan sesudah proses pencucian pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05\%$). Namun apabila nilai *paired t-test* < 0,05 maka hipotesis H_0 berhasil ditolak yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara

kualitas garam sebelum dan sesudah proses pencucian pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05\%$).

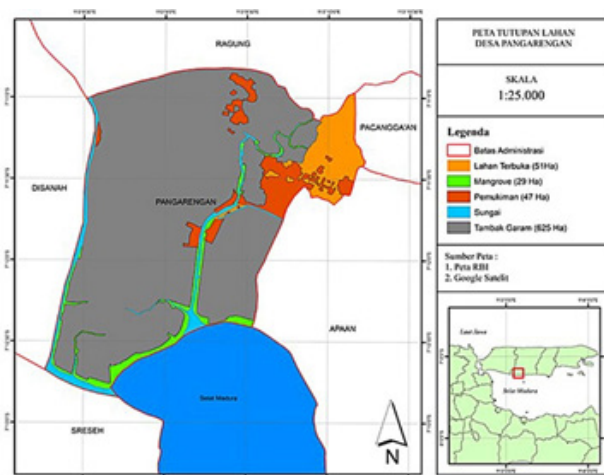
**HASIL DAN PEMBAHASAN
Desa Pangarengan, Sampang**

Kabupaten Sampang merupakan salah satu daerah dengan penghasil garam terbesar di Indonesia (Gambar 3a). Produksi garam di Kabupaten Sampang setiap tahunnya mampu menghasilkan garam sebanyak 399 ribu ton. Produksi garam di Madura 60% dihasilkan oleh petambak garam yang berada di Kabupaten Sampang. Produksi garam Sampang tersebar di lima kecamatan yakni Kecamatan Pangarengan, Sreseh, Jrengik, Camplong dan Sampang (Widiyastutik *et al.*, 2016). Sebagai bagian dari Kabupaten Sampang, Desa Pangarengan merupakan salah

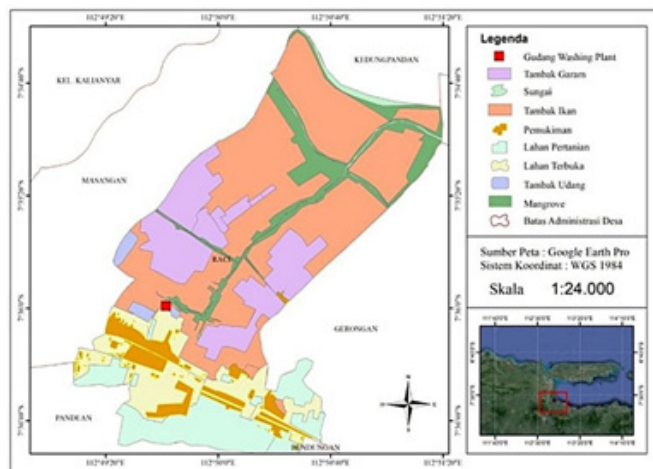
satu pusat tempat produksi garam rakyat. Luas lahan tambak untuk produksi garam di Desa Pangarengan kurang lebih 625 ha, dengan hasil produksi kurang lebih 60 ribu ton garam pertahun.

Desa Raci, Pasuruan

Desa Raci merupakan desa yang ada di Kecamatan Bangil, Kabupaten Pasuruan (Gambar 4). Kabupaten Pasuruan merupakan daerah penghasil garam di Jawa Timur dengan memanfaatkan sisi utara yang merupakan daerah pesisir laut dengan mayoritas masyarakat sebagai petani garam. Proses produksi garam di Pasuruan masih menggunakan sistem tradisional yang hanya menghasilkan garam dengan kualitas rendah. Rendahnya kualitas garam dikarenakan cara tradisional dinilai masih kurang efektif



Gambar 3 Peta tutupan lahan Desa Pangarengan, Sampang



Gambar 4 Peta tutupan lahan Desa Raci, Pasuruan.

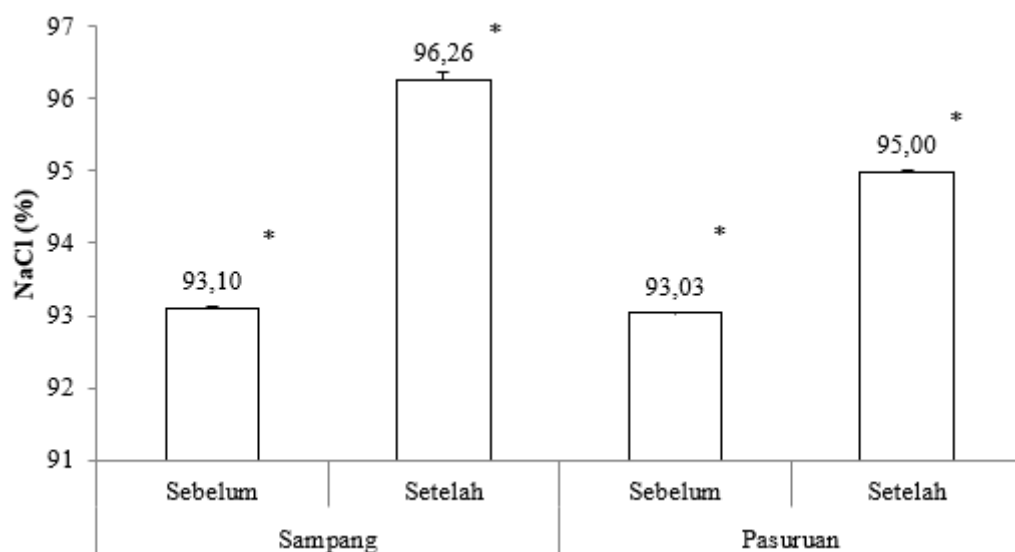
karena banyak kotoran yang terperangkap dalam kristal garam sehingga memengaruhi kadar NaCl. Kualitas garam yang dihasilkan di Kabupaten Pasuruan rata-rata memiliki *grade* k2 dengan kadar NaCl kurang dari 94% (Sukei, 2011). Desa Raci memiliki luasan wilayah sebesar 887 ha. Wilayah tersebut digunakan untuk berbagai kebutuhan penduduk seperti pemukiman dengan seluas 49,99 ha, tambak ikan dengan seluas 438,05 ha, tambak udang dengan luas 9,41 ha serta tambak garam dengan luas 145,29 ha

Pengaruh *Washing Plant* Terhadap Kualitas Garam Rakyat

Hasil analisis mutu garam dari dua lokasi yang diteliti (Sampang dan Pasuruan) menunjukkan terjadi perbaikan mutu garam terhadap peningkatan kadar NaCl. Secara umum, sebelum melewati *washing plant*, mutu garam yang dihasilkan oleh petambak garam rakyat dari kedua lokasi belum memenuhi syarat untuk garam rumah tangga dengan kadar NaCl minimal 94% (SNI 4435-2017). Sebelum melewati mesin *washing plant*, kandungan NaCl garam rakyat dari Sampang dan Pasuruan sebesar 93%. Rendahnya kualitas NaCl pada garam sebelum pencucian dipengaruhi oleh pengotor yang berada dalam garam (Putri *et al.*, Fitriyawati *et al.*, 2021). Menurut Kharismanto *et al.* (2021) pengotor dalam garam berupa Ca, Mg, Fe dan tanah.

Pengotor dalam garam disebabkan proses produksi yang masih tradisional dan bahan baku air laut yang tercemar oleh limbah pabrik. Menurut Arwiyah *et al.* (2016) pengotor dalam garam dihasilkan dari air bahan baku garam yang berupa air laut yang didapatkan langsung dari laut memungkinkan air tersebut memiliki pencemar akibat banyaknya pabrik yang membuang limbahnya ke aliran sungai terbawa hingga ke lautan. Selain itu, tekstur tanah meja penggaraman diduga juga dapat menyumbang pengotor dalam garam. Pada penelitian ini, proses pencucian garam yang dilakukan dengan menggunakan *washing plant* menunjukkan dapat meningkatkan kandungan NaCl garam. Hal ini terjadi karena adanya pengurangan kandungan mineral pengotor maupun pengotor fisik akibat proses pencucian dengan larutan garam jenuh/*brine water* (Putri *et al.*, 2020; Fitriyawati *et al.*, 2021). Garam hasil proses pencucian pada kedua lokasi memiliki kandungan NaCl 95-96% (Gambar 5). Kadar NaCl tersebut telah memenuhi syarat untuk garam rumah tangga (>94%) serta garam industri selain industri farmasi (minimal 95%).

Berdasarkan analisis uji statistik *paired t-test* terhadap kadar NaCl didapat nilai sebesar $0,00 < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan antara kadar NaCl sebelum dan sesudah melewati *washing plant*. Kualitas garam rakyat sesudah melalui proses



Gambar 5 Kadar NaCl garam sebelum dan setelah melalui proses pencucian; * menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada tingkat kepercayaan 95%

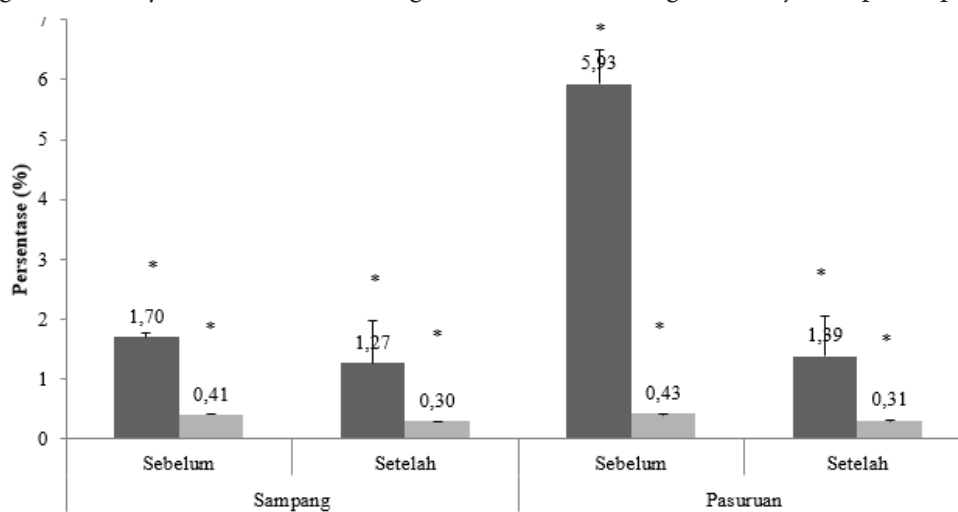
washing plant meningkat, sehingga memenuhi persyaratan SNI No 4435:2017 tentang bahan baku garam konsumsi beryodium. Proses pencucian garam dapat menaikkan kualitas NaCl dalam garam sebesar 3%. Peningkatan kualitas NaCl dalam proses pencucian dikarenakan beberapa pengotor dalam garam ikut larut dalam air selama proses pencucian (Putri *et al.*, 2020; Fitriyawati *et al.*, 2021).

Proses pencucian dengan *washing plant* juga dapat mengurangi kadar air garam dan komponen tak larut. Kadar air sampel garam yang diteliti umumnya telah memenuhi syarat SNI 4435:2017 (kurang dari 7%). Namun kadar air sebelum melewati *washing plant* pada garam yang berasal dari Pasuruan lebih tinggi dibandingkan dengan garam yang berasal dari Sampang. Pencucian garam dengan *washing plant* di kedua lokasi telah mampu menurunkan kadar air garam hingga kurang dari 2% (Gambar 6). Berdasarkan analisis uji statistik *paired t-test* didapat nilai sebesar $0,04 < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan antara kadar air sebelum dan sesudah melewati *washing plant*. Perbedaan ini diduga karena penggunaan pengering mekanis dengan suhu 80-90°C pada *washing plant* lebih efektif dalam mengurangi kadar air garam dibandingkan dengan pengeringan dengan sinar matahari pada garam rakyat.

Kandungan zat-zat pengotor dapat meningkatkan senyawa tidak larut. Bagian

tidak larut dalam air merupakan partikel yang tidak larut dalam air misalnya debu, pasir dan mikroplastik (Kharismanto *et al.*, 2021). Tingginya komponen tak larut dapat menjadi indikator kemurnian garam yang rendah, baik oleh pengotor kimia maupun fisik (Putri *et al.*, 2020; Fitriyawati *et al.*, 2021). Kandungan komponen tak larut pada garam dari kedua lokasi umumnya relatif sama (0,41-0,45%) dan telah memenuhi syarat SNI garam konsumsi (SNI 4435:2017), yaitu tidak lebih dari 0,50% (Gambar 6). Pencucian garam juga efektif menurunkan kandungan zat tidak larut menjadi 0,31%. Berdasarkan analisis uji statistik *paired t-test* didapat nilai sebesar $0,00 < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan antara komponen tak larut sebelum dan sesudah melewati *washing plant*.

Ca, Mg dan Fe merupakan zat pengotor yang sering menjadi parameter mutu garam. Kandungan zat pengotor yang tinggi dapat menurunkan kualitas garam rakyat. Pada penelitian ini, kandungan mineral pengotor (Ca dan Mg) pada garam rakyat dari Sampang relatif lebih rendah dibandingkan garam rakyat dari Pasuruan (Gambar 7). Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan kandungan mineral pada air laut pada kedua lokasi sebagai bahan baku garam. Kandungan mineral Ca dan Mg pada garam asal Sampang pada penelitian ini (800 ppm dan 2.400 pmm) mendekati garam sejenis pada penelitian



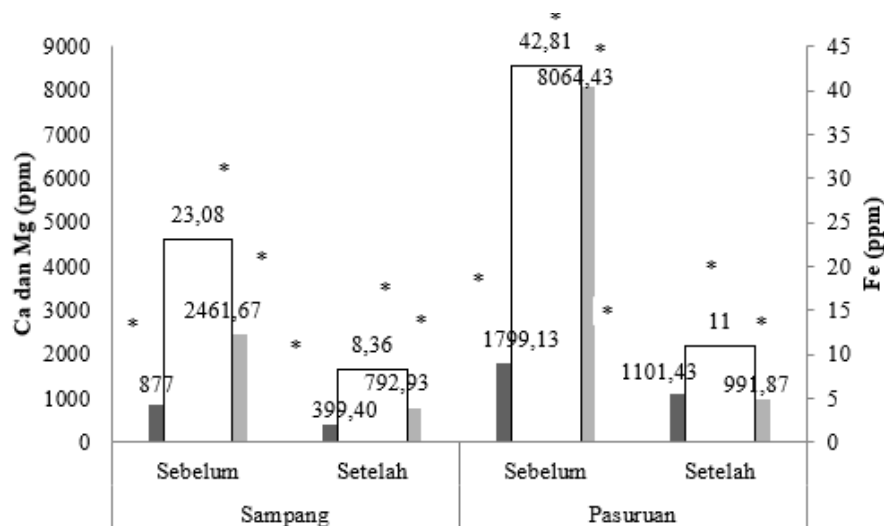
Gambar 6 Kandungan kadar air (■) dan komponen tidak larut (□) pada garam sebelum dan setelah melalui proses pencucian; * menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

Fitrayawati *et al.* (2021) sebesar 700 ppm dan 1.500 ppm. Pencucian garam dengan *washing plant* dapat menurunkan kandungan mineral pengotor Ca dan Mg pada kedua lokasi cukup signifikan. Lebih lanjut, analisis uji statistik *paired t-test* didapat nilai sebesar 0,00 (Ca) dan 0,02 (Mg). Kedua mineral pengotor tersebut mempunyai nilai *paired t-test* < 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan antara mineral pengotor (Ca dan Mg) sebelum dan sesudah proses pencucian.

Menurut Syaifullah *et al.* (2018) Ca termasuk dalam logam esensial yang bermanfaat untuk tubuh, tetapi berbahaya apabila kandungannya melebihi kebutuhan tubuh. Menurut Herawati dan Romadhon (2020), Ca dibutuhkan oleh tubuh untuk pembentukan tulang, gigi, meningkatkan aktivitas syaraf dan kontraksi otot jantung. Kebutuhan harian manusia terhadap Ca lebih dari 100 mg. Apabila tubuh kekurangan Ca akan berpengaruh terhadap masa pertumbuhan. Di sisi yang lain, Hardinsyah (2017) menjelaskan bahwa Mg mempunyai banyak manfaat bagi manusia di antaranya membantu memperbaiki penampilan fungsi saraf, menguatkan tulang, menjaga kesehatan jantung, membantu penyerapan vitamin dan mineral dalam tubuh. Selain itu, mineral ini memiliki peran sebagai pengontrol tekanan darah dengan memperkuat jaringan endotel,

menstimulasi protaglandin dan meningkatkan penangkapan glukosa. Peran Mg lainnya yaitu berperan pada kontraksi otot jantung. Jika konsentrasi Mg pada darah menurun maka otot jantung tidak dapat bekerja secara maksimal sehingga berpengaruh terhadap tekanan darah. Lebih lanjut, Hardinsyah (2017) juga menjelaskan bahwa kebutuhan magnesium menurut angka kecukupan gizi sebesar 310-420 mg/hari untuk orang dewasa. Kekurangan magnesium menyebabkan tremor, kelemahan, kejang, hipokalemia, hipokalsemia, aritmia jantung, perubahan pada syaraf otot, pertumbuhan terhambat dan klasifikasi ginjal. Selain itu, kekurangan Mg dapat menimbulkan asma serta menaikkan tekanan darah. Konsumsi makanan yang mengandung kadar Mg secara berlebihan mengakibatkan terjadinya hipermagnesemia pada darah, menimbulkan tanda penyakit misalnya mual, pusing, muntah, diare, tekanan darah rendah, gangguan irama jantung, kesulitan bernapas hingga kehilangan kesadaran.

Kandungan Fe pada garam merupakan hal penting yang juga harus diperhatikan. Fe merupakan indikator cemaran perairan maupun tanah pada lahan garam (SNI 3556: 2016). Pencucian garam menggunakan *washing plant* efektif menurunkan kandungan Fe sampel garam dari 23,08-42,81 ppm menjadi



Gambar 7 Kandungan Ca (■), Mg (■) dan Fe (□) pada garam sebelum dan setelah melalui proses pencucian. Tanda asterik (*) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada tingkat kepercayaan 95%

8,36-11,00 ppm (Gambar 7). Efektivitas penurunan Fe ini juga ditunjukkan dengan nilai uji statistik *paired t-test* sebesar $0,002 < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa *washing plant* mampu menurunkan kadar Fe dengan signifikan. Penurunan kandungan Fe garam kemungkinan karena perlakuan pencucian dengan larutan garam jenuh, sebagaimana pada mineral Ca dan Mg. Kandungan Fe garam pada penelitian ini setara dengan hasil penelitian Herawati & Romadhon (2020) sebesar 8,4 ppm. Selanjutnya, menurut Herawati & Romadhon (2020), Fe penting untuk tubuh yang berperan dalam membentuk hemoglobin yang berfungsi untuk mendistribusikan oksigen dari paru-paru menuju seluruh tubuh. Namun demikian, kebutuhan tubuh terhadap Fe dalam jumlah kecil yaitu kurang dari 100 mg/hari. Kelebihan zat besi akan berdampak kepada kerusakan organ tubuh.

KESIMPULAN

Proses pencucian garam rakyat dengan *washing plant* di Sampang dan Pasuruan mampu memperbaiki kualitas garam rakyat. Kadar NaCl garam rakyat yang sebelumnya 93% mengalami peningkatan menjadi 95-96% dan memenuhi persyaratan garam konsumsi SNI 4435-2017. Perbaikan mutu garam juga terlihat pada penurunan mineral pengotor yaitu untuk mineral Ca terjadi penurunan dari 877-1.799 ppm menjadi 399-1.101 ppm, Mg dari 2.461-8.064 ppm menjadi 792-991 ppm, dan Fe dari 23-43 ppm menjadi 8-11 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa *washing plant* yang digunakan mampu meningkatkan kualitas garam rakyat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dana dari DIPA UTM dengan nomor kontrak 3114/UN46.4.1/PT.01.03./2021.

DAFTAR PUSTAKA

Arwiyah. (2015). Studi kandungan NaCl di dalam air baku dan garam yang media meja garam yang berbeda. *Jurnal Kelautan*, 8(1), 1-9

Assadad, L & Utomo, B.S.B. (2011). Pemanfaatan garam dalam industri pengolahan produk perikanan. *Squalen*,

6(1), 28 - 37.

- Badan Pusat Statistik. (2019). Impor garam menurut negara asal utama, 2010-2017. <https://www.bps.go.id/statictable/2019/02/14/2013/imporgaram-menurut-negara-asal-utama-2010-2017.html>
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). Garam industri aneka pangan. SNI No. 8207:2016. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). Garam konsumsi beriodium. SNI No. 3556:2016. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). Garam bahan baku untuk garam konsumsi beriodium. SNI No. 4435:2017. Badan Standardisasi Nasional.
- Ditjen Pengelolaan Ruang Laut. (2021). Dampak bantuan *washing plant*, garam rakyat terjual 200 ton dalam sebulan. <https://kkp.go.id/djprl/artikel/28203-dampak-bantuan-washing-plant-garam-rakyat-terjual-200-ton-dalam-sebulan>.
- Efendy, M., Sidik, R. F., & Muhsoni, F. F. (2014). Pemetaan potensi pengembangan lahan tambak garam di pesisir utara Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Kelautan*, 7(1), 1-11.
- Fitrayawati, A., Rahmawati, Y., Amin, N., & Nurkhamidah, S. (2021). Pra desain pabrik pembuatan garam industri soda kaustik dari garam rakyat. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), 159-164.
- Hardinsyah, S. (2017). Ilmu Gizi. Buku Kedokteran EGC.
- Herawati, D., & Romadhon, A. (2020). Analisa kadar Mg, Ca dan Fe garam rich mineral pada tambak garam prisma Lamongan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(3), 400-405.
- Kementerian Perindustrian. (2020). Kemenperin olah strategi tingkatkan produksi garam lokal. Siaran Pers. 2020 Oktber 9. <https://www.kemenperin.go.id/artikel/22053/Kemenperin-Olah-Strategi-Tingkatkan-Produksi-Garam-Lokal>
- Kirabira, J.B, Kasedde, H., & Semukuuttu, D. (2001). Towards the improvement of salt extraction at Lake Katwe. *International Journal of Scientific & Technology Research*, (2) 76-83.

- Kharismanto, B., Triandini, R., Triana, N. W., & Suprihatin, S. (2021). Pemurnian kristal garam rakyat menjadi garam industri dengan alat hidroekstraktor. *ChemPro*, 2(2), 24-30.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2020). Keputusan Dirjen Pengelolaan Ruang Laut Nomor 1 Tahun 2020 Tentang Pedoman Teknis Pengembangan Usaha Garam Rakyat.
- Kurniawan, T., & Azizi, A. (2013). Dampak kebijakan impor dan kelembagaan terhadap kinerja industri garam nasional. *J. Kebijakan Sosek KP*, 3(1), 1-13.
- Novianti, I. (2007). Analisis faktor-faktor yang berhubungan dengan penggunaan garam beryodium di rumah tangga di Desa Sumurgede Kecamatan Godong Kabupaten Grobogan. [skripsi]. Universitas Negeri Semarang.
- Paranthaman, R., Vidyalakshmi, R., & Kumaravel, S. (2014). Optimization of digestion methods for mineral in spirullina by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES). *J. Adv. Pharm. Edu. & Res.*, 4(4), 417-421.
- Putri, S.N., Satria, Y.I., & Hendrianie, N. (2020). Pra desain pabrik garam industri dari garam rakyat. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), 151-156.
- Sumada, K., Dewati, R., & Suprihatin, S. (2016). Garam industri berbahan baku garam krosok dengan metode pencucian dan evaporasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 11(1), 30-36.
- Sukesi, S. (2011). Analisis perilaku masyarakat petambak garam terhadap hasil usaha di kota pasuruan. *Jurnal Mitra Ekonomi dan Manajemen Bisnis*, 2(2), 225-244.
- Syaifulallah, M., Candra, Y. A., Soegianto, A., & Irawan, B. (2018). Kandungan logam non esensial (Pb, Cd dan Hg) dan logam esensial (Cu, Cr dan Zn) pada sedimen di perairan Tuban Gresik dan Sampang Jawa Timur. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(1), 69-74.
- Tansil, Y., Belina, Y., & Widjaja, T. (2016). Produksi garam farmasi dari garam rakyat. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 80-84
- Wicaksana, B. (2021). Analisis nilai dan volume transaksi timah pada bursa timah Indonesia sebelum dan setelah kebijakan multi bursa. *Cendekia Niaga*, 5(2), 144-156.
- Widiyastutik, M. A., Hapsari, T. D., & Kuntadi, E.B. (2016). Pemasaran garam rakyat di Desa Pangarengan Kecamatan Pangarengan Kabupaten Sampang. *Ilmu-Ilmu Pertanian*, 14(2), 222-230.

FIGURE AND TABLE TITLES

Figure 1 Washing plant unit and related components; (a) Belt conveyor and (b) disk milling and washing machine (c) draining and drying machine (d) rotary dryer (e) iodation machine, (f) screening machine and shelter, (g) packing machine

Figure 2 Salt processing flow using a washing plant

Figure 3 Land Cover Map of Pangarengan Village, Sampang

Figure 4 Land Cover Map of Raci Village, Pasuruan

Figure 5 NaCl levels of salt before and after going through the washing process; * indicates a significant difference at the 95% confidence level

Figure 6 Brine and insoluble components content in salt before and after going through the washing process; * indicates a significant difference at the 95% confidence level

Figure 7 Ca, Mg and Fe content in salt before and after going through the washing process; * indicates a significant difference at the 95% confidence level.

Table 1 List of salt washing plant machines