
**EFEKTIFITAS ADITIF NON-KIMIA DALAM MEMPERCEPAT PROSES KRISTALISASI
DAN MENINGKATKAN KUALITAS PRODUKSI GARAM RAKYAT DI MADURA**

Haryo Triajie¹, Insafitri¹

¹ Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura

Abstrak: Garam merupakan salah satu kebutuhan yang merupakan pelengkap dari kebutuhan pangan dan merupakan sumber elektrolit bagi tubuh manusia. Walaupun Indonesia termasuk negara maritim, produksi garam belum mencukupi. Produksi garam nasional hanya dapat memasok sekitar 60 persen tingkat kebutuhan nasional. Ketidacukupan tersebut baik dari segi jumlah maupun kualitasnya. Di lain pihak untuk memenuhi kebutuhan garam dalam negeri banyak diimpor dari luar negeri, terutama pasokan garam beryodium serta garam industri. Selain itu cuaca merupakan faktor yang paling dominan dalam proses pembuatan garam. Penelitian ini bertujuan mendapatkan formulasi campuran bahan-bahan aditif dengan hasil (kuantitas dan kualitas) paling baik dalam waktu yang singkat dan diperolehnya metode standar produksi garam dengan menggunakan bahan aditif beserta cara mengaplikasikannya. Rancangan penelitian ini menggunakan RAL dengan 6 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali yakni : P0 = air tua (kontrol positif); P1 = air tua + aditif formulasi 1 + Polibag hitam; P2 = air tua + aditif formulasi 2 + Polibag hitam; P3 = air tua + aditif formulasi 3 + Polibag hitam; P4 = air tua + aditif formulasi 4 + Polibag hitam; dan P5 = air tua + aditif formulasi 5 + Polibag hitam. Dari perlakuan tersebut akan didapatkan 18 perlakuan. Kesimpulan yang didapat yakni perlakuan tidak berpengaruh terhadap kecepatan proses kristalisasi tetapi berpengaruh terhadap berat garam yang dihasilkan dan terbaik adalah pada P3 sebesar 271 g/L (arang aktif rumput laut : arang aktif sekam padi : tepung cangkang 1:1:2) dengan kandungan NaCl tertinggi yakni 98,4%.

Kata Kunci: garam, aditif

PENDAHULUAN

Garam merupakan komoditi strategis sebagai bahan baku industri dan bahan pangan bagi masyarakat Indonesia. Namun kondisi pergaraman nasional sampai saat ini masih belum kondusif, hal ini terutama karena produksi garam, baik kuantitas maupun kualitas, masih belum mencukupi dan memadai untuk memenuhi kebutuhan garam nasional. Dimana kebutuhan garam nasional sekitar 3 juta ton per tahun terdiri dari atas garam konsumsi 1,5 juta ton dan garam industri 1,5 juta ton sedangkan total produksi garam nasional hanya 1,3 juta ton pertahun, sehingga untuk memenuhi pasar garam konsumsi saja garam rakyat masih belum mencukupi. Apalagi untuk memenuhi Kebutuhan garam industri dengan spesifikasi NaCl diatas 97%, kadar Ca dan Mg dibawah 400 ppm. Untuk garam industri 100% masih diimpor karena garam rakyat masih tidak memenuhi spesifikasi dengan alasan akan merusak peralatan dan *maintenance* menjadi tinggi karena kadar Magnesium (Mg) yang relatif tinggi disamping kadar NaCl nya yang masih rendah.

Pulau Madura dikenal sebagai daerah penghasil garam konsumsi nasional terbesar di Indonesia. Produksi garam rata-rata di Madura tidak kurang dari 700.000 ton/tahun dan mampu menyumbang sekitar 70% dari total produksi garam Propinsi Jawa Timur. Jumlah produksi tersebut dihasilkan dari areal produksi dengan luas total mencapai 11.845 hektar. Luas areal produksi se Madura meliputi 5.340 hektar milik PT Garam yang tersebar di empat kabupaten se Madura dan garam rakyat seluas 1.214 hektar di Kabupaten Sumenep, 975 hektar di Kabupaten Pamekasan, 4.246 hektar di Kabupaten Sampang dan sekitar 70 hektar di Kabupaten Bangkalan (Kementerian Kelautan dan Perikanan Direktorat Jendral Kelautan Pesisir dan Pulau-pulau Kecil, 2010).

Kebutuhan garam nasional sejak tahun 2007 hingga 2010 meningkat rata-rata 1,045% dengan total kebutuhan pada tahun 2010 sebesar 2.985.000 ton. Jumlah total kebutuhan garam tersebut terbagi menjadi 707.000 ton untuk kebutuhan garam konsumsi, 465.000 ton untuk industri pangan, 125.000 ton untuk pengeboran minyak, 50.000 ton untuk aneka kebutuhan dan 1.638.000 ton untuk kebutuhan garam industri (Kementerian Perindustrian, 2010). Total produksi garam nasional pada tahun 2010 hanya mampu

memenuhi 46,9 % dari kebutuhan garam nasional, sehingga perlu dipenuhi dari garam impor dari negara lain seperti Australia dan India.

Proses produksi garam di Indonesia pada umumnya dilakukan secara tradisional, dengan menguapkan air laut dengan energi panas matahari (*solar salt*). Air laut dengan kadar garam rata-rata 2,5% NaCl, diuapkan secara terus-menerus sampai kondisi jenuh dan membentuk kristal-kristal garam. Metode tradisional ini dirasakan belum mampu memberikan hasil yang memuaskan, baik dari segi kuantitas produksi maupun kualitas. Dari segi kuantitas, metode tradisional belum mampu memproduksi garam untuk memenuhi kebutuhan garam nasional. Dari segi kualitas, produksi garam dengan metode tradisional tidak laku dijual ke industri karena kualitasnya masih di bawah Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar garam industri. Garam hasil produksi nasional hanya laku untuk kebutuhan garam konsumsi saja, karena kualitas garam produksi nasional dengan metode tradisional paling tinggi menghasilkan 94-97% NaCl (K1), padahal untuk industri (utamanya CAP) membutuhkan garam dengan kualitas 98 - 99,6% NaCl (Sabatin 2000).

Produksi garam dengan cara tradisional sangat bergantung pada iklim cuaca di areal produksi. Musim yang kurang baik (kemarau basah) pada musim produksi tahun 2010 ini, menyebabkan terhambatnya proses produksi garam nasional. Cuaca yang tidak menentu dan berakibat pada penurunan produktivitas garam, membuat petani garam dihadapkan pada kenyataan bahwa pendapatannya jauh berkurang.

Produksi garam nasional pada tahun 2010 turun 90 persen akibat produksi garam lokal Madura berkurang karena cuaca pada tahun 2010 tidak menentu (kemarau basah). Presidium Asosiasi Petani Garam Bahan Baku (Aspegab) Madura, mengatakan bahwa prediksi penurunan produksi itu terjadi karena produksi garam lokal Madura berkurang akibat sering turun hujan. Maka dari itu Madura sebagai pemasok garam terbesar di Indonesia untuk penyediaan garam konsumsi nasional akan mempengaruhi penurunan produksi pada skala produksi garam nasional.

Oleh karena itu, sangat penting adanya pengembangan teknologi yang tepatguna, efektif, efisien, serta ramah lingkungan untuk mendapatkan garam dalam waktu relatif singkat dengan tetap mempertahankan kualitas yang baik melalui penambahan zat aditif garam yang diharapkan mampu mempercepat proses pengkristalan garam diluar musim atau tepatnya pada saat curah hujan cukup tinggi sehingga tidak berpengaruh terhadap produksi garam. Melalui teknologi baru dengan menambahkan aditif ke dalam air laut yang akan dijadikan garam sehingga proses produksi lebih cepat dan dengan demikian dalam suatu volume lahan dapat menghasilkan produksi garam yang berlipat ganda. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian dengan fokus pada hal-hal berikut ini : 1). melakukan studi literatur apa dan bagaimana pengaruh bahan aditif pada kelarutan elektrolit (garam NaCl). 2). menemukan formulasi bahan aditif garam yang dapat berpengaruh pada kelarutan elektrolit, dengan tujuan dapat mempercepat terjadinya pengendapan/terbentuknya kristal garam dan garam yang dihasilkan tidak mengandung bahan-bahan berbahaya dan (dapat diterima Standar Nasional Indonesia). 3). ditemukannya metode terbaik dalam aplikasi aditif pada produksi garam, untuk mendapatkan kuantitas (usuran ton/tahun) dan kualitas (visual = usuran kristal besar dan warna putih bersih) produksi garam serta aman (melalui uji klinis) untuk dikonsumsi. Tujuan penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan *output* sebagai berikut: 1). Ditemukannya formulasi campuran bahan-bahan aditif dengan hasil (kuantitas dan kualitas) paling baik. 2). Diperolehnya metode standar produksi garam dengan menggunakan bahan aditif dan cara mengaplikasikannya.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di desa Padelegan kabupaten Pamekasan pada selama 4 bulan atau saat musim produksi garam yakni terhitung sejak Juli sampai dengan Oktober 2012. Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 6 perlakuan dan 3 kali ulangan. Adapun perlakuannya sebagai berikut: P0 = air tua 1 L (kontrol positif); P1 = air tua + aditif formulasi 1 + Polibag hitam; P2 = air tua + aditif formulasi 2 + Polibag hitam; P3 = air tua + aditif formulasi 3 + Polibag hitam; P4 = air tua + aditif formulasi 4 + Polibag hitam; P5 = air tua + aditif formulasi 5 + Polibag hitam.

Tabel 1: Alat dan Bahan Penelitian

Nama alat dan bahan	Kegunaan	Satuan
Nampan plastik berukuran 30 cm x 35 cm	Petakan percobaan	-
Polybag plastik warna hitam halus	Pelapis petakan percobaan	-
Blender	Menghaluskan rumput laut	-
Mortar	Menghaluskan cangkang bivalvia	-
	Mengukur salinitas/kadar garam	-
Baumeter / Refraktometer	Mengukur pH air	-
pH pen	Mengukur intensitas cahaya	-
Lux meter	Bahan garam	-
Air tua 24	Bahan aditif	lux
Arang rumput laut, arang sekam dan tepung cangkang		° Be G

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan wadah dimana tiap-tiap wadah diberi air tua dimana sebelumnya air tua tersebut sudah dicampur aditif atau aditif diberikan pada saat bersamaan dengan pemberian air tua. Kemudian pembuatan aditif yang diawali dengan menyiapkan bahan pembuatan aditif meliputi : rumput laut, cangkang kerang, dan sekam yang kemudian masing-masing dijadikan arang aktif terlebih dahulu kemudian dihaluskan hingga menjadi tepung dan dicampur menjadi satu kecuali cangkang kerang tidak diaranakan.

Dalam pembuatan formulasi, bahan-bahan yang telah digiling menjadi tepung arang selanjutnya ditimbang sesuai dengan formulasi yang ada pada tiap-tiap perlakuan, setelah bahan-bahan tersebut ditimbang, maka dilakukan proses pencampuran. Proses pencampuran dilakukan dalam wadah, pada saat bahan dicampur dilakukan pengadukan, hal ini bertujuan untuk menghomogenkan dari aditif garam tersebut hingga penampakannya merata. Adapun adalah berturut-turut formulasi 1 perbandingan arang aktif rumput laut : arang aktif sekam padi : tepung cangkang 1:1:1; formulasi 2 yakni 1:2:1; formulasi 3 yakni 1:1:2; formulasi 4 yakni 2:1:1; dan formulasi 5 yakni 2:1:2 dimana berat yang dicampur per formulasi bahan adalah 0,7g. Setelah semua bahan aditif yang sudah siap untuk diaplikasikan, ditimbang sesuai dengan perbandingan volume air. Pada penelitian ini volume air yang digunakan adalah 1 Liter per perlakuan.

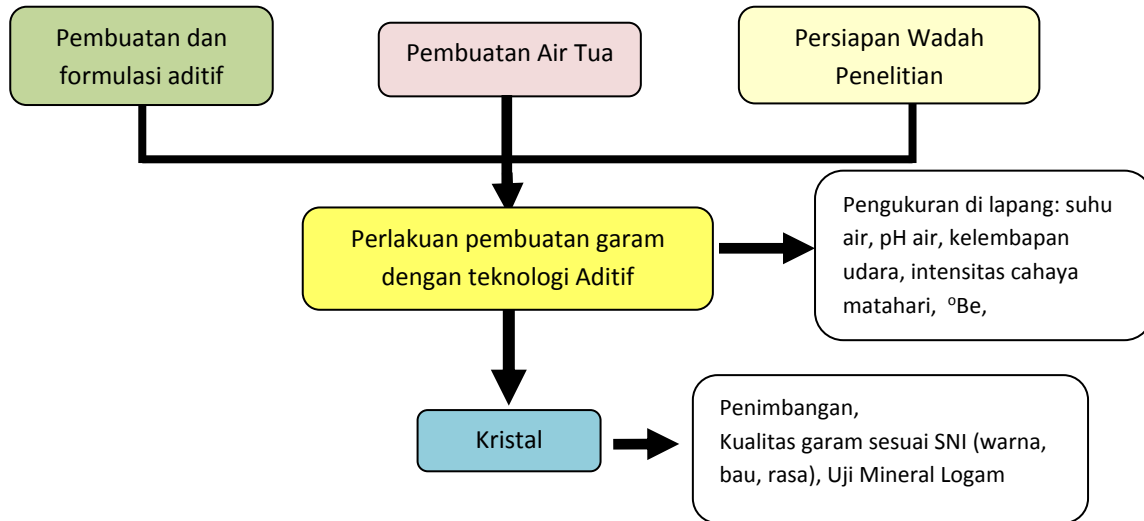
Monitoring atau pemantauan terhadap kemajuan pada pembuatan garam dimulai dari hari pertama yaitu pada saat air dialirkan kedalam meja kristalisasi serta pencampuran aditif garam, monitoring meliputi suhu, boume air serta ketinggian air didalam meja kristalisasi. Suhu air garam diukur dengan menggunakan thermometer, yaitu dengan cara thermometer tersebut dicelupkan kedalam air dan dilihat suhu yang ditunjukkan oleh tingginya air raksa yang berada pada thermometer, pengukuran suhu ini bertujuan untuk mengetahui suhu air pada meja kristalisasi, hal ini berkaitan erat dengan besarnya penguapan yang terjadi, yaitu jika suhunya tinggi maka penguapan juga tinggi dan sebaliknya. Sedangkan untuk mengukur berat jenis air yaitu dengan menggunakan Boumeter, kinerja alat tersebut yaitu dengan mengisi alat boumeter dengan air garam, kemudian dilihat ketinggian alat tersebut.

Pengukuran atau pengamatan terhadap parameter fisika dan kimia dilakukan setiap hari yaitu pagi, siang dan sore meliputi : suhu, pH dan intensitas cahaya. Sedangkan pengamatan yang dilakukan satu hari sekali meliputi: jumlah pengendapan kristal garam, kadar °Be dan pengamatan visual tentang proses terjadinya pengendapan atau penggumpalan.

Uji kandungan mineral berupa Na⁺, Mg⁺ dilakukan terhadap garam yang dihasilkan dilakukan dengan EDAX dan AAS. Uji kualitas garam meliputi: kandungan NaCl, Bobot garam (rendemen) dan penentuan kriteria garam berdasarkan sifat fisiknya sesuai dengan SNI No. 01-3556-1995/REV2000 meliputi: bau, rasa dan warna (Depperin, 2010).

Penggumpalan data dilakukan melalui pengamatan dan pengukuran langsung di lokasi penelitian. Untuk mengetahui apakah perlakuan aditif memberikan pengaruh nyata terhadap kecepatan proses pengkristalan dan berat garam, maka digunakan analisa keragaman atau uji F sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) Faktor tunggal. Data yang diperoleh dianalisis dengan software SAS 6.12, apabila berpengaruh nyata dilakukan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kesalahan 5 %.

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi menggunakan analisis regresi dengan tujuan untuk menentukan sifat dari fungsi regresi yang memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan yang terbaik pada respon. Data mengenai kualitas air, kondisi udara dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar, selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui pengaruh aditif terhadap pembentukan kristal garam yang dihasilkan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kualitas dan kuantitas garam berupa waktu pembentukan kristal garam, jumlah, dan warna kristal garam hingga waktu panen serta kandungan NaCl disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2: Kualitas Hasil Garam

No.	Perlakuan	Waktu pembentukan kristal garam (hari)	Waktu panen (hari)	Rata-rata jumlah garam yang dihasilkan (gr)	Warna	Rata-rata NaCl (%)
1	P0	0	6	208,0	Putih bersih	96,3
2	P1	0	6	235,7	Putih kusam	97,8
3	P2	0	6	220,0	Putih kusam	97,5
4	P3	0	6	271,3	Putih kusam	98,4
5	P4	0	6	239,7	Putih kehitaman	97,7
6	P5	0	6	213,3	Putih kehitaman	98,2

Waktu yang dibutuhkan untuk pembentukan kristal garam dan panen dari semua perlakuan sama namun jumlah, dan warna kristal garam yang dihasilkan dari semua perlakuan berbeda. Pada penelitian ini, air tua yang digunakan memiliki kadar garam 24°Be. Proses penggaraman dilakukan dengan panas matahari. Semua perlakuan pada hari ke-0 (4 jam setelah memasukkan air) air tua telah membentuk butiran-butiran kristal garam dan saat panen hari ke-6, jumlah garam yang dihasilkan berbeda. Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh terhadap berat garam yang dihasilkan. Hasil analisis uji lanjut

menunjukkan P0, P1, P2, P4 dan P5 tidak berbeda nyata, tetapi P3 berbeda nyata dengan P0, P2 dan P5. Semua perlakuan menghasilkan garam berkisar antara 208 g/L-271 gr/lit. Hasil penelitian Efendy *et al* (2011), garam dengan campuran ramsol (aditif) menghasilkan garam sebanyak 5 kg, 9 kg dan 10 kg dalam 1200 L air tua (sekitar 4 g/L, 7,5 g/L dan 8 g/L dalam waktu ± 19 hari. Triajie *et al* (2011) dengan menggunakan alat evaporasi menghasilkan 2 g/ 250 ml selama 2,5 jam (air laut muda dengan kadar garam 34 ‰) dan 3 gr/ 200 ml selama 1 jam (air tua 2‰).

Kristal garam yang dipanen memiliki warna yang berbeda-beda. Warna garam pada P0 lebih putih dibanding dengan yang lainnya, karena tidak ada campuran apapun sehingga air tua tidak berubah warna. Untuk P1, P2, P3, P4 dan P5 tidak memiliki warna putih seperti pada P0. Hal ini disebabkan adanya campuran yang mengakibatkan air tua keruh. Adapun bahan campuran tersebut adalah arang rumput laut dan sekam sehingga sangat berpengaruh menjadikan air tua tidak bersih dan mengakibatkan hasil garam kotor atau agak kehitaman. Dan garam yang paling kotor terdapat pada P5 karena jumlah bahan tambahan yang diberikan lebih banyak dibanding yang lainnya. Menurut Lindawati (2006) kriteria warna garam berdasarkan SNI adalah putih normal.

Hasil analisis sidik ragam untuk jumlah berat kristal garam yang dihasilkan menunjukkan nilai F hitung > F tabel perlakuan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap berat garam. Proses pembuatan garam dengan menambahkan arang rumput laut, arang sekam dan tepung cangkang bivalvia memberikan pengaruh kualitas dan kuantitas garam. Kandungan NaCl berkisar antara 96,3%-98,4%, berdasarkan hasil analisis sidik ragam dimana nilai F hitung > F tabel menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh terhadap nilai kandungan NaCl.

Hasil pengukuran kualitas air berupa pH air menunjukkan kisaran antara 7,4 - 7,7, hal ini menunjukkan air tua yang digunakan untuk dijadikan garam baik dikonsumsi. Menurut Victoria (2010) pH tubuh manusia adalah 7,35 sehingga untuk pH air yang dikonsumsi adalah berkisar antara 6,5 – 8,5. Hasil pengukuran suhu air tertinggi pada siang hari terjadi pada hari ke 5 yaitu sebesar 43°C karena pada waktu tersebut cuaca sangat cerah dan tidak mendung sehingga cahaya yang diterima optimal. Menurut Pratignja dan Wartoyo (2006) besarnya intensitas cahaya atau sinar matahari yang diterima suatu daerah mempengaruhi nilai suhu pada daerah tersebut. Sedangkan Haslan (1995) menjelaskan bahwa meningkatnya suhu mengakibatkan peningkatan reaksi kimia, viskositas, evaporasi dan volatilitas.

Kadar garam awal adalah 24‰. Kenaikan kadar garam pertama terjadi pada hari ke-1 yaitu 26‰, pada hari ke-3 menjadi 27‰ dan pada hari ke-6 kadar garam sudah mencapai 29‰, sehingga harus dilakukan pemanenan. Proses pembuatan garam yang baik agar memperoleh kandungan NaCl tinggi, air tua yang akan dijadikan kristal garam harus bernilai antara 25‰-29‰ karena apabila air tua yang digunakan kadar garamnya < 25 ‰ maka gips (kalsium sulfat) akan banyak mengendap dan apabila air tua tersebut bersalinitas >29 ‰ maka magnesium akan banyak mengendap. Sehingga apabila salinitas telah mencapai 29 ‰ maka garam siap untuk dipanen.

Perubahan kadar garam terjadi akibat penguapan (evaporasi) dan penguapan terjadi akibat suhu serta intensitas cahaya yang tinggi. Suhu serta intensitas cahaya yang tinggi menyebabkan H₂O menguap. Martha (2010) menyebutkan, selama proses evaporasi, viskositas larutan akan mengalami kenaikan karena meningkatnya konsentrasi. Semakin tinggi viskositas cairan tingkat sirkulasi akan menurun sehingga menurunkan koefisien transfer panas dan proses penguapan sedikit lebih lama agar salinitas terus naik. Sedangkan intensitas cahaya saat penelitian berkisar antara 88530 – 97600 lux. Nur (2010) menyebutkan bahwa siang hari intensitas cahaya matahari yang diterima lebih besar karena posisi matahari tepat diatas atau tegak lurus ke bawah sehingga cahaya yang diberikan optimal sebab matahari lebih dekat

Besarnya intensitas cahaya matahari yang diterima tidak sama untuk setiap tempat dan waktu salah satunya karena tergantung pada jarak antara bumi dan matahari. Pada pagi dan sore hari intensitas cahaya yang diterima lebih sedikit karena jarak bumi dan matahari lebih jauh. Hal ini menyebabkan proses penguapan pada siang hari lebih besar karena suhu merupakan faktor yang mempengaruhi penguapan dan suhu dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari.

Kelembaban udara berkisar antara 49%-80%, tertinggi terjadi pada pagi hari dan terendah terjadi pada sore hari, hal ini dikarenakan suhu udara akibat matahari. Kelembaban nisbi berubah sesuai tempat dan waktu, pada siang hari kelembaban nisbi berangsur-angsur turun kemudian pada sore sampai menjelang pagi bertambah besar.

Tinggi air awal penelitian adalah 1 cm dan pada hari ke-5 tinggi air menurun menjadi 0,2 cm dan hampir semua air tua berubah menjadi kristal garam. Peningkatan suhu udara akan mengurangi volume cairan pada wadah pengkristalan. Pada hari ke-3 mulai terjadi penurunan tinggi air sedikit demi sedikit sampai pada hari ke-5. Penguapan tertinggi terjadi pada hari ke-2 sebanyak 0,2 cm dengan suhu pada siang hari sebesar 40°C dan intensitas cahaya sebesar 88530 lux. Martha (2010) menyebutkan bahwa, evaporasi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya besarnya suhu, lama evaporasi, dan tekanan yang digunakan. Semakin tinggi suhu evaporasi maka penguapan yang terjadi semakin cepat dan semakin cepat evaporasi yang terjadi maka semakin menurun tinggi air.

Diakhir penelitian (hari ke-6) tidak semua air tua membentuk kristal garam, tiap perlakuan sisa air tua ini berkadar garam $\leq 29^{\circ}\text{Be}$ dan merupakan air sisa yang sudah tidak dapat lagi digunakan karena memiliki kandungan NaCl semakin rendah dan garam magnesium yang tinggi dan air ini memiliki rasa yang pahit. Jumlah sisa air (air bittern) berkisar antara 48 ml-250 ml. Ini berarti air sisa ini hanya berkisar 5%-25% dari air tua yang dimasukkan pada awal perlakuan yakni 1 liter per perlakuan.

KESIMPULAN

Kuantitas dan kualitas garam dipengaruhi oleh aditif tetapi tidak berpengaruh pada kecepatan kristalisasi. Perlakuan terbaik P3 dengan formulasi arang rumput laut : arang sekam : tepung cangkang 1:1:2.

Daftar Pustaka

- Efendy, M. 2009. *Garam Madura*. Pamekasan: Biru Laut
- Haslan. 1995. *River Pollution and Ecological Perspective*.
- Lindawati. 2006. *Pengaruh Waktu Penyimpanan dan Pemanasan Terhadap Kadar Iodium Dalam Garam Beriodium*. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Martha, RJ. 2010. *Evaporasi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
- Nur, E. 2010. Pengertian Evaporasi. <http://www.forumsains.com/fisika/ask-evaporasi/?wap2>. Diakses 15 maret 2011
- Pratignja, S dan Wartoyo SP. 2006. *Dasar Hortikultura*. Surakarta: Universitas Sebelas maret
- Sabatin, O. 2000. Salt Production and Processing in Jordan. In Proceedings, 8th World Salt Symposium (Salt 2000), R Geertman, ed. Elsevier Science B.V., Amsterdam, Vol. 1, pp 555-557
- Triajie, H. 2011. *Teknologi Pengolahan Garam Sederhana Dalam Memperbaiki Perekonomian Petani Garam*. Bangkalan: Universitas Trunojoyo Madura
- Victoria. 2010. *Filter Air Minum yang Sehat*. <http://Victoria.com>. Diakses pada tanggal 04 Januari 2012

Corresponding authors email address: haryo_unijoyo@yahoo.com