



ANALISIS POTENSI KAPASITAS PRODUKSI GARAM BERDASARKAN RASIO KOMPONEN TAMBAK GARAM DI KECAMATAN ARUNGKEKE KABUPATEN JENEPONTO

Indriyanti¹, Kasmawati², G Farida³

1,2,3) Teknik Pengairan-Fakultas Teknik-Universitas Muhammadiyah Makassar

Abstrak

Kabupaten Jeneponto merupakan daerah penghasil garam terbesar di Provinsi Sulawesi Selatan, diantaranya sebaran tambak garam berada di Kecamatan Arungkeke. Hasil produksi saat ini, terbilang masih sangat kurang dibandingkan wilayah penghasil garam lainnya yang ada di Indonesia. Diantara penyebabnya yaitu pengolahan garam sebagian besar masih dilakukan dengan cara tradisional, sehingga tingkat produksi sangat rendah. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh luasan eksisting komponen petak tambak garam guna mengetahui kebutuhan air untuk menghasilkan potensi produksi yang maksimal, serta mengetahui rasio luasan komponen petak tambak garam serta pola pengaturan pengaliran air ke kolam bozem ke petak Peminihan dan meja garam untuk menghasilkan tingkat produksi garam yang maksimum. Untuk mengetahui luasan tiap petak dilakukan digitasi dengan menggunakan citra resolusi tinggi yang diperoleh dari Google Earth serta hasil drone yang kemudian diolah dengan bantuan aplikasi ArcGIS untuk mendapatkan luasan eksisting tambak garam di Kecamatan Arungkeke. Luas efektif kolam tambak garam 213,46 Ha, luas Bozem 65,79 ha (30,8%), dan Luas meja garam/pemenihan 147,72 Ha (69,2%). Untuk menghasilkan 100 ton/ha dibutuhkan komposisi luas rasio komponen tambak garam untuk Bozem 50%, Pemenihan 24,39%, Meja Garam 5,80% dan penampungan bidden serta pematang 19,81%. Panen garam di meja garam dapat dilakukan sebanyak empat kali untuk menghasilkan 100 ton/ha garam.

Kata Kunci: Kebutuhan Air, Produksi Garam, Petak Tambak

PENDAHULUAN

Daerah penghasil garam yang terbesar di Sulawesi Selatan yaitu Kabupaten Jeneponto dengan luas areal tambak garam 622.660.000 m². Tersebar di 4 (empat) kecamatan yakni Kecamatan Bangkala Barat, Kecamatan Bangkala, Kecamatan Tamalatea, dan Kecamatan Arungkeke. Menurut data Dinas Kelautan dan Perikanan Sulawesi Selatan, produksi garam provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2020 sebesar 31.864,6 ton, di mana Kabupaten Jeneponto jadi penyumbang terbanyak dengan jumlah 16.770,4 ton. Untuk menunjang swasembada garam nasional, salah satu potensi garam yang ada di Kabupaten Jeneponto.

Produksi garam di Kabupaten Jeneponto, rata-rata menghasilkan garam perhektarnya yaitu 70-80 ton setiap tahunnya. Hasilnya terbilang masih cukup rendah dibandingkan daerah tambak garam lainnya yang ada di Pulau Jawa berkisar 100-120 ton/ha dalam sekali musim produksi.

Untuk penelitian ini, dilakukan di Kecamatan Arungkeke, dimana sebahagian besar masyarakatnya masih mengolah tambak garam dengan cara tradisional. Selain itu faktor pendidikan masyarakat di Desa Arungkeke yang sangat minim menyebabkan sebagian besar petambak garam yang ada di kecamatan tersebut sangat sulit menerima perubahan-perubahan atas cara mengolah tambak garam yang telah ada yang telah dilakukan secara turun temurun, seperti dengan adanya perubahan dari cara pembuatan garam secara tradisional ke cara penerapan teknologi.

Untuk merubah kebiasaan pengolahan tambak garam secara tradisional yang telah dilakukan oleh petambak garam di Kecamatan Arungkeke diperlukan beberapa analisa kajian yang dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi garam.

Terkait dengan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui komposisi komponen petak pada tambak garam eksisting.
2. Untuk mengetahui kebutuhan air untuk potensi produksi garam berdasarkan target produksi yang rasional.
3. Untuk mengetahui rasio luasan komponen petak tambak garam serta pola pengaturan pengaliran air ke kolam bozem ke petak Peminihan dan meja garam untuk menghasilkan tingkat produksi garam yang maksimum.

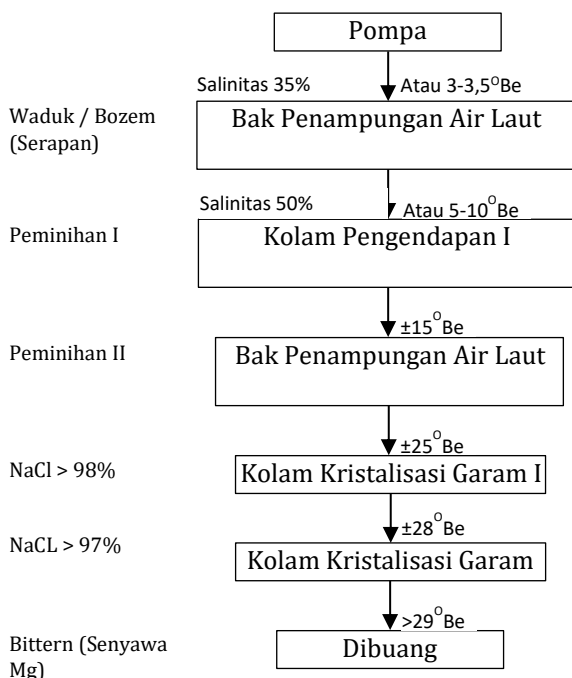
Proses Produksi Garam

Untuk memproduksi garam, ada beberapa metode yang umum dilakukan. Proses produksi garam tergantung dari bahan baku yang digunakan, diantaranya dengan cara solar evaporation, rekristalisasi, *multiple effect evaporation* dan pembuatan garam dari batuan garam. Petambak garam di Kecamatan Arungkeke menggunakan metode penguapan air laut (*solar evaporation*).

Pembuatan garam dengan bahan baku dari air laut terdiri dari langkah-langkah proses pemekatan (dengan menguapkan airnya) dan pemisahan garamnya (dengan kristalisasi). Bila seluruh zat yang terkandung dikristalkan akan terdiri dari campuran bermacam-macam zat yang terkandung, tidak hanya Natrium Klorida yang terbentuk tetapi juga beberapa zat yang tidak diinginkan ikut terbawa. Proses kristalisasi yang demikian disebut "kristalisasi total". Bila terjadi kristalisasi komponen garam tersebut diatur pada tempat-tempat yang berlainan secara berturut-turut maka dapat diusahakan pemisahan komponen garam yang relatif lebih

murni. Proses kristalisasi demikian disebut kristalisasi bertingkat.

Untuk memperoleh hasil garam Natrium Klorida yang kadarnya tinggi harus ditempuh cara kristalisasi bertingkat, yang menurut kelakuan air laut tempat kristalisasi garam (disebut meja garam) harus mengkristalkan air pekat dari 25^oBe sehingga menjadi 29^oBe sehingga pengotoran oleh gips dan garam-garam magnesium dalam garam yang dihasilkan dapat dikurangi.



Gambar 1. Bagan Proses Pembuatan Garam Evaporasi Kadar NaCl Tinggi

Faktor-faktor teknis yang mempengaruhi pengolahan produksi garam, yaitu :

a. Air Laut

Mutu air laut (terutama dari segi kadar garamnya (termasuk kontaminasi dengan air sungai), sangat mempengaruhi waktu yang diperlukan untuk pemekatan (penguapan).

b. Keadaan Cuaca

- Pembuatan garam dengan bantuan sinar matahari, di musim kemarau yang panjang berpengaruh langsung kepada “lamanya

waktu” yang diberikan untuk petambak garam.

- Curah hujan (intensitas) dan pola hujan distribusinya dalam setahun rata-rata merupakan indikator yang berkaitan erat dengan panjang kemarau yang kesemuanya mempengaruhi daya penguapan air laut.
- Besarnya jumlah kristal garam yang mengendap tergantung pada besarnya penguapan air yang terjadi. Hal ini dipengaruhi oleh kecepatan angin, kelembaban udara dan suhu udara.

c. Tanah

- Sifat porositas tanah mempengaruhi kecepatan perembesan (kebocoran) air laut kedalam tanah yang berada di peminihan ataupun di meja garam.
- Bila kecepatan perembesan ini lebih besar daripada kecepatan penguapannya, apalagi bila terjadi hujan selama pembuatan garam, maka tidak akan dihasilkan garam.
- Jenis tanah mempengaruhi pula warna dan ketidakmurnian (*impurity*) yang terbawa oleh garam yang dihasilkan.

d. Pengaruh air

- Pengaturan aliran dan tebal air dari peminihan satu ke peminihan berikutnya dalam kaitannya dengan faktor-faktor arah kecepatan

angin dan kelembaban udara merupakan gabungan penguapan air (koefisien pemindahan massa).

- Mutu garam yang dihasilkan sangat berpengaruh pada kadar/kepekatan air tua yang masuk ke meja kristalisasi.
- Pada kristalisasi garam, konsentrasi air garam harus antara 25-29°Be. Bila konsentrasi air tua belum mencapai 25°Be maka gips (Kalsium Sulfat) akan banyak mengendap, bila konsentrasi air tua lebih dari 29°Be Magnesium akan banyak mengendap.

e. Cara pungutan garam

Dalam hal ini meliputi jadwal pungutan, umur kristalisasi garam dan jadwal pengerjaan tanah meja (pengerasan dan pengeringan). Demikian pula kemungkinan dibuatkan alas meja dari kristal garam yang dikeraskan, makin keras alas meja makin baik.

Pungutan garam ada 2 sistem, sebagai berikut :

- Sistem Portugis
Pungutan garam di atas lantai garam, yang terbuat dari kristal garam yang dibuat sebelumnya selama 30 hari, berikut tiap 10 hari dipungut.
- Sistem Maduris
Pungutan garam yang dilakukan di atas lantai tanah, selama antara 10-15 hari garam diambil di atas dasar tanah.

f. Air Bittern

Air Bittern adalah air sisa kristalisasi yang sudah banyak

mengandung garam-garam magnesium (pahit). Air ini sebaiknya dibuang untuk mengurangi kadar Mg dalam hasil garam, meskipun masih dapat menghasilkan kristal NaCl. Sebaiknya kristalisasi garam dimeja terjadi antara 25°Be - 29°Be , kemudian sisa bittern > 29°Be dibuang.

Tahapan Proses Pembuatan Garam

Tahapan dan proses kegiatan usaha garam di Kabupaten Jeneponto ditentukan beberapa faktor, yaitu; masa produksi garam, teknik pergaraman, kondisi lahan tambak, kebiasaan masyarakat, dan cuaca. Tahapan dan proses pergaraman di Kabupaten Jeneponto meliputi; Masa produksi usaha garam rakyat berlangsung antara 3 sampai 4 bulan dalam satu siklus per tahun. Kegiatan pergaraman selama musim penggaraman meliputi:

a. Uraian rinci tahapan kegiatan usaha garam tersebut di bulan pertama dijabarkan sebagai berikut :

i) Tahap Persiapan

- Pembuatan atau perbaikan gelengan (meja garam).
- Pengeringan untuk penggemburan lahan.
- Penumbukan lahan (dilakukan dua sampai lima kali ulangan hingga tanah padat).

ii) Tahap Penggaraman

- Pemasukan air dengan sistem pompa dan tradisional hingga masuk ke Boezem dengan Be 3,5.
- Pemasukan air dari Boezem ke Peminihan dengan Be 11.
- Pemasukan air dari Peminihan ke Meja Garam saat Be telah mencapai 22.

- Pengkristalan garam di Meja Garam ketika Be mencapai 30 untuk dilakukan pemanenan tahap pertama.

b. Dibulan kedua, panen awal dilakukan jika Kristal garam sudah baik (30°Be). Jika Kristal garam sudah dihasilkan dan prosesnya sudah berjalan baik, selanjutnya dipanen setiap 5-7 hari.

c. Bulan Ketiga dan Keempat, Panen puncak dilakukan sebelum hujan mulai turun.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan data penelitian di Tambak Garam Arungkeke yang secara administrasi masuk kedalam wilayah Desa Arungkeke dan Desa Borong Lamu Kecamatan Arungkeke Kabupaten Jeneponto Propinsi Sulawesi Selatan, waktu penelitian (pengambilan data primer) selama 3 bulan.

Jenis Penelitian dan Sumber Data

Metode pengumpulan data berupa suatu pendataan tentang sifat, keadaan, kegiatan tertentu dan sejenisnya. Informasi yang dibutuhkan dilakukan dengan pengumpulan data dalam mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data dalam penelitian di tambak garam Kecamatan Arungkeke menggunakan 4 cara yang diuraikan sebagai berikut :

a. Observasi

Observasi merupakan cara pengumpulan data yang dilakukan dengan pengamatan langsung, melihat dan mengambil suatu data yang dibutuhkan di tempat penelitian itu dilakukan, yaitu di daerah tambak garam Kecamatan Arungkeke.

b. Wawancara

Wawancara merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka langsung dengan stakeholder dengan cara tanya jawab langsung.

Wawancara dilakukan dengan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jeneponto serta masyarakat petambak garam terkait.

c. Dokumentasi

Dokumentasi Suatu pengumpulan data dengan cara melihat langsung sumber-sumber dokumen yang terkait.

Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data yakni :

- Data primer yakni data yang didapat peneliti secara langsung dari tangan pertama. Yang didapat dengan hasil survey kunjungan dan hasil dari wawancara di lokasi Tambak Garam Kecamatan Arungkeke.
- Data Sekunder yakni data yang diperoleh dari literatur dan hasil penelitian yang sudah ada baik yang telah dilakukan di laboratorium maupun dilakukan di tempat lain yang berkaitan dengan penelitian kebutuhan air untuk produksi tambak garam.

Tahap Kompilasi Data dan Analisa

a. Prosedur Penelitian

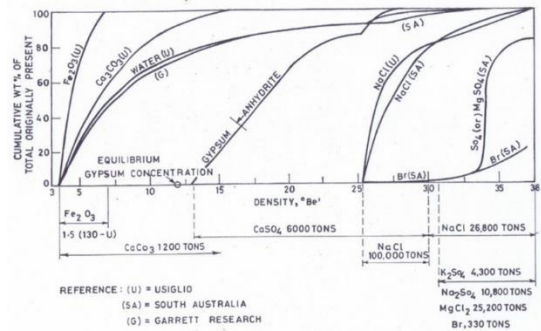
Data yang dikumpulkan dan dianalisa pada penelitian ini terdiri dari data spasial dan non-spasial. Untuk mengetahui titik lokasi petak tambak yang masih berproduksi dilakukan

survey lapangan serta wawancara. Sedangkan untuk mengetahui luasan tiap petak dilakukan digitasi dengan menggunakan citra resolusi tinggi yang diperoleh dari Google Earth serta hasil drone yang kemudian diolah dengan bantuan aplikasi ArcGIS untuk mendapatkan luasan eksisting tambak garam di Kecamatan Arungkeke.

b. Analisa Luas Komponen Tambak dan Kebutuhan Air

Komponen utama tambak garam adalah reservoir (waduk/bozeem), condenser (peminihan) dan crystalizer (meja kristalisasi). Hal tersebut dapat didasarkan pada proses yang terjadi saat air laut diuapkan untuk mendapatkan garam. Berdasarkan hasil dari beberapa studi/penelitian sebagaimana terlihat pada Gambar 3, bahwa selama proses penguapan air laut setidaknya terdapat empat fase berbeda. Fase pertama ketika terjadi pengendapan $CaCO_3$ pada densitas brine (air tua) $3^\circ Be$ menjadi $13^\circ Be$. Fase kedua, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ mengendap pada $13^\circ Be$ sampai $16,4^\circ Be$ dan setelahnya mengendapkan anhidrat $CaSO_4$ pada $16,4^\circ Be$ sampai $25,6^\circ Be$. Fase ketiga, kristal $NaCl$ terbentuk pada $25,6^\circ Be$ dan $30^\circ Be$. Fase terakhir ketika densitas lebih dari $30^\circ Be$, tersisa bittern yang mengandung $MgCl_2$, $NaSO_4$, dan beberapa senyawa lainnya.

Reservoir menjadi tempat terjadinya awal fase pertama. Condenser merupakan tempat yang sangat memegang fungsi penting karena sebagian besar air akan dievaporasikan di sini, sehingga condenser dibagi menjadi dua bagian, yaitu condenser tahap I untuk menuntaskan fase pertama dan condenser tahap II sebagai tempat terjadinya fase kedua. Sedangkan crystalizer merupakan media terjadinya proses kristalisasi garam $NaCl$ di fase ketiga.



Sumber : Mannar (1982)

Deposisi garam-garam selama proses penguapan air laut

Sudarsono dalam Rikha Bramawanto (2017) menyebutkan bahwa apabila 1 liter air laut dikristalkan total, maka akan diperoleh garam (campuran $NaCl$, $MgCl$, KCl , $CaSO_2$ dan lain-lain) seberat 38,4511 gram setara dengan 1 ton garam berasal dari air laut sebanyak $27 m^3$.

Kemudian ditentukan kebutuhan air laut dan di analisa dengan luas lahan tambak garam eksisting berdasarkan target produksi yang rasional untuk dapat menghasilkan garam yang berkualitas. Kebutuhan lahan yang telah diketahui luasnya dibagi berdasarkan fungsi dari masing-masing komponen petak tambak garam. Sehingga hasil akhir dari penelitian ini mengetahui pengaturan pengaliran air dari kolam bozem ke petak Peminihan dan meja garam.

Jika kebutuhan brine untuk total produksi adalah M liter maka dapat dihitung volume air yang terevaporasi pada masing-masing tahap dengan persamaan sebagai berikut:

Evaporasi di Kolam Bozem : ($4^\circ Be$ menjadi $11^\circ Be$), sesuai kondisi salinitas tambak garam di Desa Arungkeke,

$$\begin{aligned} & \text{massa } M \text{ liter brine } 4^\circ Be \\ & (1,028g/ml) = \text{massa } (M - X) \text{ liter brine } \\ & 11^\circ Be \quad (1,082 \quad g/ml) \quad + \quad X \\ & \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

di mana,

- X : air yang terevaporasi pada tahap 1 (liter)
- M : brine awal yang dimasukkan ke condenser 1 (liter)

Brine yang dipindahkan dari condenser 1 ke condenser 2 adalah brine yang tersisa dari proses evaporasi di tahap pertama, yaitu:

$$N = M - X \dots\dots\dots (2)$$

Evaporasi di condenser 2 (11°Be menjadi 22 °Be) sesuai kondisi salinitas tambak garam di Desa Arungkeke,

massa dari N liter brine 11°Be (1,1 g/cc) =
 massa dari (N - Y) liter brine 22°Be + deposit gypsum + Y

$$N \cdot 1,1 = ((N - Y) \cdot 1,205) + G + Y$$

atau $Y = (N \cdot 1,1) - ((N - Y) \cdot 1,205) - G$ (3)

di mana,

- G : deposit gypsum (kg); sekitar 12,5 kg dari setiap 10.000 liter air laut
- Y : air yang terevaporasi pada tahap 2 (liter)

Setelah terevaporasi dan mencapai densitas 25°Be pada tahap ini, maka brine yang tersisa akan dimasukkan ke meja kristalisasi, yaitu:

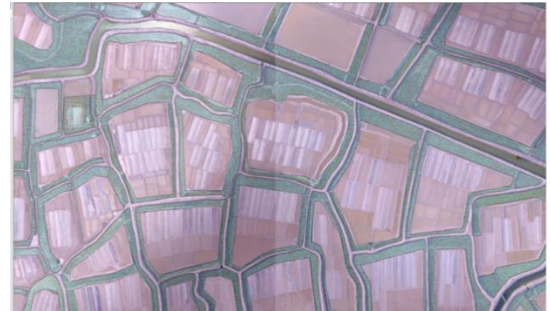
$$O = N - Y \dots\dots\dots (4)$$

Rasio volume dari hasil perhitungan dan ketinggian air (berdasarkan kelaziman dilapangan dan literatur) di masing-masing tahap, dikonversi menjadi kebutuhan luas di Bozem, pemenuhan, meja garam serta pendukung lainnya seperti penampungan brine, pematang dan jalan produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

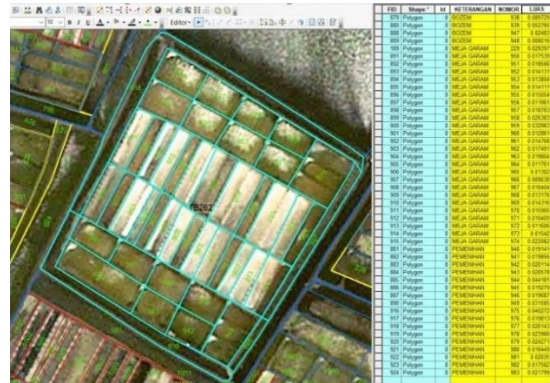
Komposisi Komponen Petak Tambak Garam Eksisting

Untuk mengetahui komposisi komponen petak tambak eksisting dengan pengambilan data foto udara sebaran petak tambak yang ada di Kecamatan Arungkeke saat musim panen garam.



Gambar 1. Eksisting petak tambak garam Kecamatan Arungkeke

Untuk menentukan jumlah dan luas sebaran petak tambak di kawasan tambak garam Arungkeke digunakan software ArcGIS, diperoleh hasil sebaran petak seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Identifikasi luasan petak eksisting dengan software ArcGIS

Dengan menggunakan software ArcGIS diperoleh total sebaran petak tambak sebanyak 352 petak.

Dari total 352 petak tambak, yang dapat teridentifikasi jelas komponen tambak garamnya yang terdiri dari kolam penampungan

(reservoir) serta kolam peminihan (condenser) dan meja kristalisasi (crystallization) sebanyak 289 petak tambak, sehingga untuk menentukan luas kolam penampungan (reservoir) serta kolam peminihan (condenser) dan meja kristalisasi (crystalization) untuk 63 petak tambak lainnya digunakan rasio perbandingan luasan komponen tambak dari data petak yang teridentifikasi.

Komposisi luas serta rasio luasan komponen petak tambak garam eksisting disajikan dalam Tabel 1.

Berdasarkan rasio luasan eksisting pada Tabel 1., diperoleh jumlah petak tambak lahan bozem dengan interval rasio luasan $\leq 20\%$ sampai dengan $\geq 60\%$ dari setiap luasan petak tambak yang berjumlah 352 petak, disajikan pada Tabel 2., sebagai berikut :

Tabel 1. Jumlah petak tambak dengan rasio luas bozem $\leq 20\%$ sampai dengan $\geq 60\%$

Interval Bozem	Rasio	Luas	Jumlah Petak
< 20%			24
20% > x < 30%			84
30% > x < 40%			179
40% > x < 50%			45
50% > x < 60%			17
> 60%			3
Total Jumlah Petak			352

Adapun luas untuk petak peminihan dan petak meja garam diperhitungkan sebagai satu kesatuan luasan yang belum dapat dipisahkan karena batas petak/tanggul pemisah yang belum jelas pada kondisi lahan tambak tergenang serta penentuan fungsi petak oleh pemilik/petambak garam (apakah difungsikan sebagai lahan peminihan atau meja garam) membutuhkan kajian yang lebih mendalam.

Rekapitulasi hasil perhitungan luas kolam bozem, kolam peminihan dan meja garam disajikan dalam Tabel 3., sebagai berikut :

Tabel 2. Rekapitulasi hasil perhitungan luas kolam bozem dan kolam peminihan/meja garam tambak eksisting

Tambak Efektif (ha)	Bozem (ha)	Meja Garam (ha)	Keterangan
170,62	52,58	118,08	ArcGIS
42,84	13,20	29,65	Rasio Eks.
213,46	65,79	147,72	

Luas efektif kolam tambak garam 213,46 ha, luas Bozem 65,79 ha (30,8%), dan Luas meja garam/peminihan 147,72 ha (69,2%).

Untuk memudahkan dalam pelayanan pendistribusian kebutuhan air di dalam komponen petak-petak tambak, dilakukan pengelompokan/zonasi petak tambak yang disusun sesuai dengan Gambar 5., sebagai berikut:



Gambar 3. Pembagian zona layanan pendistribusian kebutuhan air tambak garam

Tabel 3. Rekapitulasi hasil perhitungan luas kolam bozem dan kolam peminihan/meja garam tambak eksisting

Zona	Luas Tambak (ha)	Luas Bozem (ha)	Luas Meja Garam (Ha)
Zona 14 Kn	3,12	0,99	2,14

Zona 14 Kr	11,78	3,51	8,27
Zona 13 Kn	13,05	3,97	9,07
Zona 13 Kr	23,63	7,92	15,71
Zona 12 Kn	5,61	1,96	3,65
Zona 12 Kr	7,57	2,35	5,22
Zona 11 Kn	4,72	1,06	3,66
Zona 11 Kr	11,11	3,44	7,67
Zona 10	12,46	3,33	9,17
Zona 9	8,54	2,58	5,96
Zona 8 Kn	15,32	5,47	9,86
Zona 8 Kr	17,51	5,49	12,02
Zona 7	7,15	2,14	5,01
Zona 6	11,74	3,30	8,44
Zona 5 Kn	9,24	2,28	6,96
Zona 5 Kr	9,02	2,49	6,53
Zona 4	11,80	3,64	8,17
Zona 3 Kn	3,69	1,12	2,57
Zona 3 Kr	6,60	2,40	4,20
Zona 2	4,84	1,44	3,39
Zona 1	14,97	4,90	10,07
Jumlah	213,46	65,79	147,72

Kebutuhan Air Untuk Target Produksi Garam

Petani tambak garam Arungkeke memasukkan air dari saluran primer ke tambak garam (bozem) dominan menggunakan mesin pompa.

Suplai air dari saluran ke kolam pertama (bozem) dilakukan sampai tinggi air di bozem minimal 15 cm dari dasar kolam. Pada saat ini masyarakat petani tambak di Kec. Arungkeke juga belum memperhitungkan kepekatan (°Be) dalam pengaliran air dari bozem ke Peminihan dan dari Peminihan ke meja garam. Petani tambak menyimpan air selama 5-10 hari di kolam pertama (bozem), selanjutnya air dialirkan ke kolam kedua (Peminihan) sampai

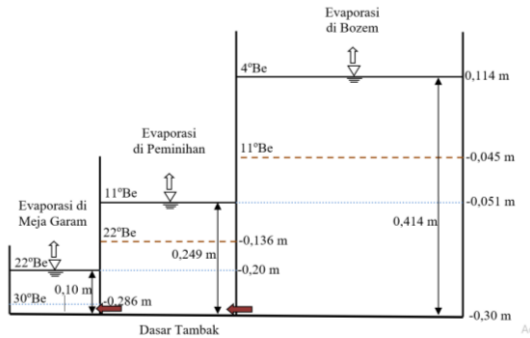
mencapai ketinggian minimal 10 cm dan disimpan selama 4 - 7 hari. Air dialirkan ke kolam ketiga (meja garam) sampai mencapai ketinggian sekitar 5 cm, dan disimpan selama 5 hari air dalam meja garam sampai terbentuk kristal garam dan siap dipanen.

Untuk meningkatkan produksi dan kualitas, maka perlu dilakukan perbaikan tata kelola air pada saat kegiatan penggaraman dilakukan. Pada dasarnya proses pembentukan garam dicapai dengan cara penguapan air laut sehingga terjadi peningkatan nilai kepekatan dari 4°Be menjadi 30°Be. Peningkatan nilai kepekatan dilakukan secara bertahap yaitu di kolam bozem 4°Be - 11°Be, di kolam Peminihan 11°Be - 22°Be dan di meja garam 22°Be - 30°Be. Dengan demikian pemindahan air dari satu kolam ke kolam yang lain (bozem-Peminihan-meja garam), diperlukan ketepatan waktu yang tepat sehingga dalam proses pemindahan air tersebut perlu dikontrol. Pemindahan air dari bozem ke Peminihan dan dari Peminihan ke meja garam harus sesuai dengan kadar kepekatan yang telah dirancang. Proses pengaliran air dari kolam bozem ke Peminihan dan dari Peminihan ke meja garam diperlihatkan pada Gambar 8.

Berdasarkan hasil-hasil studi mengenai proses pembuatan garam bahwa apabila 1 liter air laut dikristalkan total, maka akan diperoleh garam (campuran NaCl, MgCl, KCl, CaSO₂ dan lain-lain) seberat 38,4511 gram atau setara dengan 1 ton garam berasal dari air laut sebanyak 27 m³.

Kemudian untuk mencapai target produksi yang rasional untuk dapat menghasilkan garam kualitas K1 maka dilakukan pengamatan terhadap "komponen tambak pengamatan" dengan tujuan dapat ditentukan kebutuhan air laut sebagai bahan baku dan rasio komponen luas lahan berdasarkan fungsi dari masing-masing komponen tambak yang ditentukan

berdasarkan kuantitas brine dengan menggunakan pendekatan kalkulasi kesetimbangan material saat proses evaporasi berlangsung. Perhitungan dibagi dua tahap yaitu kesetimbangan massa brine dari 4°Be menjadi 11°Be dan 11°Be menjadi 22°Be.



Gambar 4. Profil tinggi muka air di bozem, Peminihan dan meja garam

Untuk analisa kebutuhan air laut di tambak garam Arungkeke pada prakteknya untuk produksi 1 ton garam dibutuhkan air laut ± 50 m³, sehingga untuk mencapai target produksi yang rasional (100 ton/ha) maka dibutuhkan air laut ± 5.000 m³/ha.

Sedangkan untuk menentukan tinggi elevasi rencana ketersediaan air didalam masing-masing komponen tambak (bozem, Peminihan dan meja garam) berdasarkan Gambar 6., diperoleh hasil sebagai berikut :

- a) Elevasi Air Rencana di Kolam Bozem : (4°Be menjadi 11°Be)

Untuk sekali panen garam, terjadi pengurangan elevasi air akibat evaporasi dan pengaliran air ke kolam Peminihan sebesar :

$$H_{\text{evaporasi}} = 0,114 + 0,051 = 0,165 \text{ m}$$

Adapun elevasi air tetap pada gambar = 0,300 - 0,051 = 0,249 m, sehingga untuk rencana 4 (empat) kali panen garam, perlu disediakan air

$$\text{dengan kedalaman} = (4 \times 0,165) + 0,249 = 0,909 \text{ m atau } \approx 1,00 \text{ m.}$$

- b) Elevasi Air Rencana di Kolam Peminihan : (11°Be menjadi 22°Be)

Untuk sekali panen garam, terjadi pengurangan elevasi air akibat evaporasi dan pengaliran air ke kolam meja garam sebesar :

$$H_{\text{evaporasi}} = 0,200 - 0,051 = 0,149 \text{ m}$$

Adapun elevasi air tetap pada gambar = 0,300 - 0,200 = 0,100 m, sehingga untuk rencana 4 (empat) kali panen garam, perlu disediakan air dengan kedalaman = (4 x 0,149) + 0,100 = 0,696 m atau ≈ 0,70 m.

- c) Elevasi Air Rencana di Kolam Meja Garam : (22°Be menjadi 30°Be)

Elevasi air rencana di meja garam untuk setiap kali panen garam adalah tetap yaitu 0,100 m karena setiap selesai siklus sekali panen dilakukan pengurusan air bitten (30°Be), sehingga untuk rencana 4 (empat) kali panen garam perlu disediakan air dengan kedalaman komulatif = 4 x 0,100 = 0,400 m.

Rasio Komponen Luas Tambak Garam Rencana Untuk Target Produksi Garam Maksimum

Petani tambak garam Arungkeke memasukkan air dari saluran primer ke tambak garam (bozem) dominan menggunakan mesin pompa.

Pada setiap 1 ha lahan tambak, direncanakan luas permukaan air laut yang ditampung dalam bozem adalah 5.000 m² dengan kedalaman 1 meter, maka volume air ditampung adalah

5.000 m³. Adapun potensi produksi tambak garam dengan volume air tersebut akan menghasilkan garam sebanyak 100 ton.

Volume air laut yang tertampung di bozem sebanyak 5.000 m³ atau 5.000.000 liter, selanjutnya masuk ke peminihan dengan volume sebesar sisa air hasil evaporasi di kolam bozem berdasarkan rumus kesetimbangan massa brine sebagai berikut:

a) Evaporasi di Kolam Bozem :
(4^oBe menjadi 11^oBe)

massa M liter brine 4^oBe (1,028g/ml) = massa (M - X) liter brine 11^oBe (1,082 g/ml) + X

$$5.000.000 \times 1,028 = ((5.000.000 - X) \times 1,082) + X$$

$$5.140.000 = 5.410.000 - 1,082X + X$$

$$0,082X = 270.000$$

$$X = 3.292.683 \text{ liter} = 3.292,68 \text{ m}^3$$

Brine yang dipindahkan dari Bozem ke Peminihan adalah brine yang tersisa (N) dari proses evaporasi di kolam bozem, yaitu:

$$N = M - X$$

$$= 5.000,00 - 3.292,68 \text{ m}^3$$

$$= 1.707,32 \text{ m}^3 \rightarrow \text{volume air yang akan masuk ke peminihan}$$

b) Evaporasi di Kolam Peminihan : (11^oBe menjadi 22^oBe)

Diketahui bahwa deposit gypsum terjadi pada densitas 11^oBe - 22^oBe seberat kira-kira 12,5 kg dari setiap 10.000 liter air laut. Sehingga dari 5.000.000 liter air laut akan mendapatkan deposit gypsum seberat :

$$G = 5.000.000 \times (12,5/10.000) \text{ kg}$$

$$= 6.250,00 \text{ kg}$$

Persamaan untuk mengetahui evaporasi di peminihan sebagai berikut:

massa N liter brine 11^oBe (1,082 g/ml) = massa (N - Y) liter brine 22^oBe + deposit gypsum + Y

$$1.707.320 \times 1,028 = ((1.707.320 - Y) \times 1,179) + 6.250 + Y$$

$$1.755.124,96 = 2.012.930,28 - 1,179Y + 6.250 + Y$$

$$0,179Y = 264.055,32$$

$$Y = 1.475.169 \text{ liter} = 1.475,17 \text{ m}^3$$

Besarnya volume air yang terevaporasi di kolam Peminihan = 1.475,17 m³

Setelah terevaporasi dan mencapai densitas 22^oBe pada tahap ini, maka brine yang tersisa (O) akan dimasukkan ke meja garam, yaitu:

$$O = N - Y = 1.707.317,07 - 1.475.169,38 = 232.147,69 \text{ liter} = 232,15 \text{ m}^3$$

Rasio volume dari hasil perhitungan dan ketinggian air berdasarkan literatur di masing-masing tahap, dikonversi menjadi kebutuhan luas di Bozem, Peminihan dan Meja Garam serta pendukung lainnya seperti penampungan brine, pematang dan jalan produksi.

Tabel 2. Komposisi luas komponen tambak garam

Jenis Bangunan	Volume Air (m3)	Tinggi Air (m)	Luas (ha)	Rasio (%)
Bozem	5.000,00	1,00	0,50	50,00
Peminihan	1.707,32	0,70	0,24	24,39
Meja Garam	232,15	0,40	0,06	5,80
Penampungan bitted, Pematang/ Jalan Produksi			0,19	19,81
Jumlah			1,00	100,00

Sehingga hasil produksi garam maksimum untuk 1 ha lahan tambak berdasarkan Gambar 8., dapat dihitung sebagai berikut :

Panen garam dimeja garam dapat dilakukan pada saat elevasi air mencapai 5 cm dengan tingkat salinitas 29°Be, sehingga diperoleh :

$$T_{\text{produksi}} = 0,500 - (0,300 - 0,286) = 0,036 \text{ m}$$

$$V_{\text{produksi}} = 580 \text{ m}^2 \times 0,036 \text{ m} = 20,894 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{produksi}} = 1,201 \text{ Ton/m}^3$$

$$G_{\text{produksi}} = 20,894 \text{ m}^3 \times 1,201 \text{ Ton/m}^3$$

$$= 25,09 \text{ Ton (sekali panen)}$$

$$= 4 \times 25,093 \text{ Ton}$$

$$= 100,37 \text{ Ton per ha}$$

$$\text{(untuk 4 kali panen)}$$

KESIMPULAN

Kesimpulan

Luas tambak efektif eksisting 213,46 ha, luas Bozem 65,79 ha (30,8%), dan Luas meja garam/peminihan 147,72 ha (69,2%). Untuk menghasilkan 100 ton/ha garam dibutuhkan komposisi luas rasio komponen tambak garam untuk Bozem 50%, Peminihan 24,39%, Meja Garam 5,80% dan penampungan bitted serta pematang 19,81%. Untuk meningkatkan produksi dan kualitas, maka perlu dilakukan perbaikan tata kelola air pada saat kegiatan penggaraman dilakukan. Dengan

demikian pemindahan air dari satu kolam ke kolam yang lain (bozem-Peminihan-meja garam), diperlukan ketepatan waktu yang tepat sehingga dalam proses pemindahan air tersebut perlu dikontrol. Pemindahan air dari bozem ke Peminihan dan dari Peminihan ke meja garam harus sesuai dengan kadar kepekatan yang telah dirancang.

DAFTAR PUSTAKA

Azis, Hidayat. 2017. Strategi Pengelolaan Produksi Garam di Kecamatan Arungkeke Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan. Institut Pertanian Bogor.

Bramawanto, R., dkk. 2015. Struktur dan Komposisi Tambak Teknologi Ulir Filter Untuk Peningkatan Produksi Garam Rakyat. Jurnal Segara Vol. 11, No.1.

Bramawanto, R., dkk. 2014. Desain Tata Letak Lahan sebagai Kontrol Kualitas Bahan Baku dalam Teknologi Ulir Filter untuk Peningkatan Kualitas Garam Rakyat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir Balitbang Kelautan dan Perikanan - KKP

Bramawanto, R. 2017. Desain dan Layout Tambak Garam Semi Intensif Skala Kecil di Lahan Terbatas. Jurnal Segara Vol.13 No.3 Desember 2017: 159-167.

Mannar, M.G.V. 1982. Guidelines for The Establishment of Solar Salt Facilities from Sea Water, Underground Brines & Salted Lakes. United Nation Industrial Development Organization (UNIDO). 105p

Purbani, D. 2011. Proses Pembentukan Kristalisasi Garam. Trisakti Geology, Vol. 84, Hal 1-17.

Palin, Rivaldi Sambo. 2017. Pengelolaan Terpadu Tambak Garam dan Artemia di Kecamatan Bangkala Kabupaten Jeneponto. Institut Pertanian Bogor.

Shobahi, Alvian. 2020. analisis sebaran luasan tambak garam dan perubahan guna lahan di kabupaten sampang dan sumenep. Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.

Syam, Mukri., dkk., 2018. Pemanfaatan Citra Satelit Landsat 8 Untuk Inventarisasi Lahan

Tambak Garam Kabupaten Jenepono. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, Jilid 14 No.2 Hal: 89-96.

Wiyanto, Dwi Budi dan Sulistiorini, Dyah Ayu. 2018. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Tambak Garam di Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Ilmiah Rekayasa*, Volume 11, No. 1, Hlm 1-10