



A 300

DP/BPPI/BISB/142/88

A 300

NO: 175 / 5 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

PENELITIAN DAN PERENCANAAN "TRAY" BAMBU
UNTUK MEMPERCEPAT KENAIKAN KONSENTRASI
GARAM DALAM AIR LAUT DI LADANG GARAM

DISPERPUSIP JATIM

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI SURABAYA
JL. JAGIR WONOKROMO 360 TELP. 816612 SURABAYA

R I N G K A S A N

Sebagaimana diketahui bahwa kebutuhan akan komodity jenis garam untuk tahun-tahun mendatang pasti akan terus membengkak sesuai dengan perkembangan pertambahan jumlah penduduk serta jumlah industri yang memerlukan garam sebagai bahan baku atau sebagai bahan bantuan memperlancar proses produksi.

Sudah pula dapat dipastikan, jauh kemungkinannya untuk dapat menaikkan jumlah produksi garam nasional apabila cara-cara proses pembuatan garam rakyat tetap saja seperti sekarang ini, tanpa mengalami penambahan atau memajukan kaidah-kaidah ilmu yang sebetulnya sangat erat kaitannya dengan cara-cara proses pembuatan garam kristal diladang garam.

Tulisan dalam buku ini pada prinsipnya berusaha untuk mengaplikasikan formula-formula yang didapat dalam teori-teori yang erat hubungannya dengan cara-cara proses menaikkan konsentrasi garam dalam air laut secepat mungkin, biarpun masih tergantung juga dengan tenaga sinar matahari dan dengan kebutuhan kecepatan angin.

DAFTAR ISI

i

B a b

Halaman :

Daftar - isi	i
Daftar gambar	ii
Daftar tabel	iii
Pendahuluan	iv
Latar belakang	v
Maksud dan tujuan	v
I. Permasalahan	1 - 3
II. Pemecahan permasalahan	4 - 16
III. Pelaksanaan penerapan	17 - 19
IV. Pembahasan	20 - 21
V. Kesimpulan	22
VI. Daftar - kepustakaan	23

DAFTAR GAMBAR

Halaman :

1. Gambar	1 : Sket pipa pancar	8
2. Gambar	2 : Sket input dan output pada unit " TRAY "	13
3. Gambar	3 : Garis operasi dan garis keseimbangan	15
4. Gambar	4 : Susunan unit " TRAY " di -- lokasi ladang garam	17

DAFTAR TABEL

Halaman :

T a b e l	1	: Daerah perladangan garam rakyat yang terdapat di Indonesia	1
T a b e l	2	: Daerah perladangan garam Perum G a r a m	1
T a b e l	3.	: Produksi garam riil nasional dari tahun 1971 s/d. 1980	2
T a b e l	4	: Kebutuhan garam nasional	2
T a b e l	5	: Hasil perhitungan kondisi unit t r a y	14
T a b e l	6	: Hasil penelitian tentang kecepatan angin rata-rata, suhu udara, kelembapan udara (pada siang hari) . .	18

P E N D A H U L U A N

Garam yang kita kenal sehari-hari biasanya juga disebut juga garam dapur. Istilah ilmu kimianya disebut "Natrium chlorida", disingkat NaCl . Bahan ini merupakan bahan tambahan bahan makanan yang sangat penting, baik sebagai penyedap maupun sebagai bahan pengawet. Juga tidak kalah pentingnya bahan tersebut merupakan bahan pokok atau bahan substitusi bagi industri-industri yang memerlukan sebagai proses produknya.

Di Indonesia sekarang ini, pada umumnya untuk memperoleh garam dapur tersebut menggunakan air laut sebagai bahan bakunya. Sedang proses pembuatannya sejak dahulu hingga sekarang dengan tenaga sinar matahari sebagai sumber tenaganya. Hanya sebagian kecil saja cara memperoleh garam dapur dengan jalan direbus.

Hasil inventarisasi yang telah dilaksanakan oleh Perum Garam Negara, bahwa luas daerah pegaraman diseluruh Indonesia lebih kurang 16.600 Ha. Dua pertiganya dikelola oleh para petani garam, sedang sisanya diusahakan oleh Perum Garam sendiri.

Sebagaimana diketahui, bahwa Indonesia mempunyai dua produsen garam : 1. Petani garam rakyat, 2. Perum Garam Negara, dimana kedua-duanya menggunakan bahan baku yang sama dan sumbernya sama. Jadi secara fisik dan kimia bahan baku untuk kedua produsen sama. Namun setelah menjadi produk garam, mutu produk tidak sama. Dapat dikatakan mutu produk garam dari Perum Garam Negara lebih baik dibanding mutu produk petani garam. Hal ini disebabkan beda pokok dari sistim pengolahannya, adalah bila Perum Garam Negara proses pelaksanaannya dengan cara "Kristalisasi bertahap", sedang petani garam proses pelaksanaannya dikenal dengan sebutan "Kristalisasi total".

Menyadari sepenuhnya akan kebutuhan garam dimasa mendatang dan dirasakan pula adanya kenyataan tentang kepesatan pertambahan jumlah penduduk dari tahun ketahun, pula erat kaitannya dengan pertumbuhan industri-industri yang memerlukan garam sebagai bahan bakunya maupun sebagai bahan bantuannya, maka akan menjadi lebih jelas, bahwa situasi itu akan mengakibatkan bertambahnya jumlah keperluan garam dimana pengadaannya sudah pasti dapat dikatakan merupakan salah satu problem tersendiri bagi pemerintah Republik Indonesia ini.

LATAR BELAKANG

Berdasarkan sensus penduduk di Indonesia yang telah dilaksanakan oleh Pemerintah pada tahun 1981, penduduk Indonesia hampir mencapai 160.000.000 jiwa.

Menurut WHO, kebutuhan akan komoditi garam didaerah tropis rata-rata 3 kg/orang/tahun (rata-rata yang dimaksud disini dihitung dari bayi sampai dengan orang tua baik perempuan maupun laki-laki).

Jadi dapat dihitung bahwa pemerintah sendiri untuk kepentingan rakyat Indonesia harus menyediakan secara rutin tiap tahun minimum 480.000.000 kg. atau 480.000 ton.

Untuk kepentingan pengasinan ikan kebutuhan akan garam 1 : 1 dengan produk ikan (perbandingan berat). Kepentingan untuk industri-industri Farmasi, Kimia (Soda dan lain-lain), industri ikan, industri es dll. kebutuhan akan garam berkualitas baik jauh lebih banyak dibanding kebutuhan untuk rakyat Indonesia. Informasi yang terakhir untuk tahun 1988 saja, kebutuhan garam diluar kebutuhan sebagai garam konsumsi, mencapai lebih kurang 1.000.000 ton (Sumber Departemen Perindustrian).

Jadi bukan hal yang mengherankan bila pada tahun 1986 saja, pemerintah mengimpor garam jenis industri sebanyak lebih kurang 230.000 ton.

MAKSUD DAN TUJUAN.

Maksud dan tujuan tentang penelitian dan pengembangan yang berkaitan dengan penerapan teknologi proses pembuatan garam yang dikembangkan ini diharapkan :

- Ladang penerapan sebagai demonstrasi plot teknologi pembuatan garam dengan proses yang dikembangkan agar dengan mudah dapat diterima dan mudah diserap oleh para petani garam setempat.
- Pembuatan kristal garam dari bahan baku air laut dimana ladang sempit pun dapat dilaksanakan. Arti sempit disini yang luas ladang garamnya kurang dari 1 hektar.
- Diharapkan secara teknis teknologi dapat dengan mudah diterapkan, dimengerti untuk kemudian dihayati khususnya oleh para petani garam, sehingga secara ekonomis dapat dinikmati kemanfaatannya oleh para petani garam sendiri.
- Lebih jauh diharapkannya, dapat menunjang kebutuhan akan garam pada tingkat Nasional, baik kebutuhan untuk rakyat sendiri maupun kebutuhan bagi industri.

BAB I.

PERMASALAHAN.

- I. Untuk dapat memenuhi peningkatan kebutuhan akan komoditi jenis garam di masa-masa mendatang, baik kebutuhan untuk rakyat Indonesia maupun untuk kebutuhan industri, termasuk pengeringan/pengasinan ikan, kiranya tidak berlebihan apabila diusahakan kearah peningkatan produksi garam baik secara extensifikasi maupun secara intensifikasi.
- II. Oleh pemerintah gambaran mengenai potensial produksi dan produksi riil dari tahun ketahun baik berasal dari perladangan yang dimiliki oleh petani garam maupun yang dikelola oleh Perum Garam Negara, adalah sebagai berikut :

Catatan : Yang dimaksud potensial produksi adalah merupakan angka tertinggi dari kemampuan produksi yang didasarkan kepada panjangnya waktu musim garam.

Tabel : 1

Daerah perladangan garam rakyat

<u>L o k a s i</u>	<u>: Luas (Ha)</u>	<u>: Potensi produksi (ton)</u>
- Jawa Timur & Madura	: 5.050	: 285.180
- Jawa Tengah	: 2.360	: 113.000
- Jawa Barat	: 932	: 37.280
- A c e h	: 580	: 11.600
- Sulawesi Selatan	: 1.440	: 43.200
- Daerah lain	: 585	: 11.700
J u m l a h	: 10.600	: 501.960

Tabel : 2 Daerah perladangan garam PN.Garam

<u>L o k a s i</u>	<u>: Luas (Ha)</u>	<u>: Potensi Produksi (ton)</u>
- M a d u r a	: 5.110	: 255.500
- G r e s i k	: 890	: 44.500
J u m l a h	: 6.000	: 300.000

S U M B E R :

1. Ditjen Industri Kecil, Departemen Perindustrian. 1981
2. PN. Garam. 1979

Tabel : 3 Produksi riil Nasional.

Tahun musim garam	:	Produksi garam (ton)
1971	:	156.302
1972	:	698.804
1973	:	141.443
1974	:	265.293
1975	:	205.212
1976	:	741.741
1977	:	1.044.147
1978	:	261.779
1979	:	685.000
1980	:	690.000

Tabel : 4. Kebutuhan garam Nasional.

Tahun	:	Konsumsi	Pengasinan ikan	Industri
1980	:	436.000	104.000	65.000
1981	:	446.000	106.000	72.000
1982	:	458.000	108.000	79.000
1983	:	469.000	110.000	90.000
1984	:	480.000	112.000	280.000
1985	:	492.000	114.000	480.000
1986	:	517.000	116.000	580.000
*) 1987	:	525.000	118.000	880.000
1988	:	531.000	120.000	1.000.000

*) Perkiraan

S U M B E R : Angka perkiraan dari Ditjen Industri Kecil
Departemen Perindustrian.

III. Sampai dengan tahun 1985 bila ditinjau dari segi kuantitas pada musim kemarau dan dalam keadaan musim yang normal, produksi garam Nasional (Produksi garam rakyat dan produksi Perum Garam Negara) belum begitu mengkhawatirkan.

Namun kalau ditinjau dari segi kualitas produksi garam masih jauh memenuhi persyaratan baik untuk kepentingan konsumsi rakyat Indonesia, maupun untuk industri.

Untuk memproses dijadikan garam beryodium yang bermutu, masih memerlukan biaya tinggi, dikarenakan mutu garam produksi dalam negeri (terutama produksi garam petani garam) masih jauh dari ketentuan standar yang ada.

Sudah bukan merupakan rahasia lagi, bahwa sesungguhnya produk garam dari petani garam rakyat dalam segi mutu hanya mampu untuk kebutuhan pengasinan ikan saja.

BAB II

PEMECAHAN PERMASALAHAN

A. Usaha peningkatan produksi garam dengan cara extensifikasi, dimana perluasan areal ladang penggaraman secara idealnya haruslah memenuhi berbagai persyaratan-persyaratan teknis, antara lain :

- Pantai yang landai
- Tanah yang kedap air
- Tanah yang tidak porous
- Cuaca musim kemarau cukup kering
- Kecepatan angin musim kemarau
- Curah hujan setempat
- Kelembaban udara
- Dan lain-lain.

Sudah jelas, untuk memperoleh lokasi semacam syarat-syarat seperti diatas tidaklah begitu gampang.

Dari kedua alternatif antara extensifikasi dan intensifikasi, rupa-rupanya untuk pulau Jawa dan Madura yang perlu dipertimbangkan adalah cara intensifikasi. Adapun alasan-alasan yang dapat dikemukakan seperti berikut :

Ladang penggaraman yang ada didaerah pulau Jawa dan Madura :

- Masih ada beberapa ratus hektar yang belum diaktifkan, sedang lahan yang belum diaktifkan ini dapat dikatakan mempunyai potensial yang baik.
- Ladang garam yang aktif, masih dapat ditingkatkan produk garamnya asalkan sistim penanganannya ditingkatkan.

Hal tersebut diatas dikecualikan apabila memang situasi dan kondisi setempat memungkinkan dilaksanakan dengan cara extensifikasi.

Pola pertanian, khususnya pertanian mengenai garam dimana petaninya sendiri berkemampuan memproduksi garam yang berasal dari bahan baku air laut dan sudah menjadi darah dagingnya.

Berkaitan dengan hal tersebut, maka pandangan mereka tentang memproses air laut menjadi garam seakan-akan sama sekali tidak memerlukan suatu tingkat teknologi apapun.

Harus diakui, suatu fakta bahwa pandangan ini tumbuh dan berkembang dari suatu keadaan bila dihubungkan dengan cara-cara para petani membuat garam disertai dengan peralatan-peralatan yang dapat dikatakan sangat sederhana.

Namun sesungguhnya apabila diperhatikan dengan seksama hanya tinggal mengasah sedikit lagi saja, beralihlah ketrampilan mereka menjadi ketrampilan yang ber kemampuan berago industri.

Menurut pengamat, kekurangan mereka hanyalah :

- Kurang memanfaatkan situasi dan kondisi terutama cuaca setempat. .
- Kurangnya menghayati tentang apa itu garam.

B. Menyinggung masalah point pertama tersebut diatas sesungguhnya dapat dipecahkan dengan memanfaatkan pendekatan-pendekatan yang didasarkan oleh kaidah-kaidah ilmiah.

Pelaksanaan pendekatan penggunaan kaidah-kaidah ilmiah tersebut terus ter - ang memerlukan usaha-usaha serta penanganan yang harus sesuai.

Perlu pula disadari bahwa ilmu yang menyangkut tentang perkembangan teknologi sekarang ini telah tumbuh menjadi daya yang revolusioner dalam perkembangan dunia industri. Juga perlu pula dihayati, bahwa kebiasaan yang dilandasi atas kendali alamiah dan terasa lebih santai akan menghasilkan produk yang dapat dikatakan mutunya sangat kurang bahkan cenderung dapat dikatakan jelek, menurut ukuran standar yang telah ada. Akibatnya harga produk menjadi murah dan tidak sebanding dengan tenaga yang telah dikeluarkan. Lain masalahnya apabila dilandasi dengan pengetahuan sedikit ilmiah, produk bermutu dan harga dapat bersaing sesuai dengan harga yang diperolehnya. Namun perlu dicatat, untuk mencapai kearah tersebut perlu pengorbanan-pengorbanan yang menuntut mau tidak mau harus rela diterima.

Untuk ini semuanya perlu menaikkan atau meningkatkan kemampuan ketrampilan bagi para petani garam khususnya generasi penerus bagi petani garam rakyat agar nantinya dapat menyesuaikan dengan kebutuhan yang dituntut oleh kemajuan teknologi guna menunjang pembangunan industri yang sedang digalakkan sekarang ini. Perlu dipahami, bahwa tingginya produktivitas suatu komoditi khususnya garam di Indonesia ini, sangat ditentukan pula antara lain oleh tingkat ketrampilan dan keahlian tenaga kerja.

Rangkuman dari semuanya seperti telah disebut diatas adalah :

- Tenaga kerja yang sebagian besar berpendidikan rendah atau sama sekali tidak berpendidikan, sulit d - angkan laju perkembangan industri garam yang mampu menjadi salah satu ung tombak pembangunan.

- Generasi penerus dari para petani garam perlu disadarkan perlunya pandangan-pandangan dari generasi pendahulunya di Robah dan perlunya teknologi pembuatan garam di ladang ditingkatkan.
- Perlu ditingkatkan teknik-teknik pelaksanaan dilapangan dimana pelaksanaanya betul-betul mengerti dan menghayati segala sesuatu yang menyangkut tentang pegaraman.

C. Menyinggung tentang peningkatan produksi garam persatuan luas ladang garam dalam pelaksanaan dilapangan perlu ditunjang :

- Melaksanakan penataan kembali ladang pegaraman Rakyat terurama yang menyangkut :
 1. ladang peminihan
 2. ladang kristalisasi

Sebagaimana diketahui bahwa luas ladang peminihan dibanding dengan meja kristalisasi cara tradisional adalah 9 : 1 dan ada yang 8 : 2.

- Melaksanakan penerapan unit "tray" dilapangan mempunyai tujuan :
 1. Mengharapkan agar secepatnya dapat menaikkan konsentrasi garam dalam air laut.
 2. Mengharapkan agar segera air laut yang diproses cepat mencapai pada titik kejenuhannya, sesuai dengan ketentuan aturan permainan pembuatan kristal garam.

Untuk pendekatan teknologi secara teori yang berkaitan dengan yang disebutkan diatas adalah : Digunakan salah satu formula dari teori hydro dan aerodynamika dan statika.

Yaitu yang dikenal dengan hukum "Berneulli".

Apabila dituangkan dalam bentuk matematis dapat ditulis seperti berikut :

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2 = C = \text{konstanta} \dots \dots \dots (1)$$

Sedang penggunaan salah satu formula dalam kaitannya dengan teori perpindahan massa, yaitu :

" kontak antara gas dan cairan ".

Dan, dituangkan dalam bentuk matematis dapat ditulis seperti berikut :

$$\frac{(L') (C_1)}{(G_S')} = \frac{(H_2') - (H_1')}{(T_2) - (T_1)} \dots \dots \dots (2)$$

Dan yang mengakibatkan dapat dihitungnya :

$$N_{toG} = \frac{(H_2' - H_1')}{(H' - H')} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

p = tekanan (lb/ Ft²)

= density (lb/ Ft³)

V = kecepatan (Ft/sec)

L = Rate aliran cairan (lb/jam. Ft²)

C_L = kapasitas panas untuk cairan pada tek tetap (Btu/lb.°F)

G_s = Rate aliran udara

$$\frac{(\text{lb. udara kering})}{(\text{jam}) (F_t^2)}$$

H' = enthalpy campuran uap air - udara

$$\frac{(\text{Btu})}{(\text{lb. udara kering})}.$$

H'^{*} = enthalpy dalam kondisi kenyang (jenuh)
 Campuran uap air dan udara tetapi dalam keadaan seimbang (dalam keadaan keseimbangan) dari cairannya sendiri.
 (Btu/ (lb. udara kering)).

N_{tog} = Jumlah keseluruhannya dari unit perpindahan.
(over-all number of transfer unit).

Penunjang pemecahan formula-formula tersebut adalah :

- Psychrometric chart khusus udara dan uap air dalam kondisi 1 atmosfeer (76 cm Hg).

- Konversi

$$^{\circ}\text{C} \longrightarrow ^{\circ}\text{F}$$

$$x^{\circ}\text{C} \longrightarrow \left[\left(\frac{9}{5} \right) (x^{\circ}\text{C}) \right] + 32 \text{ } ^{\circ}\text{F}$$

- 1 lb = 0,4535 kg.

Menyinggung masalah penggunaan salah satu formula Hydro dan aerostatika dan dinamika, maka pada kesempatan ini dapat diterangkan sebagai berikut :

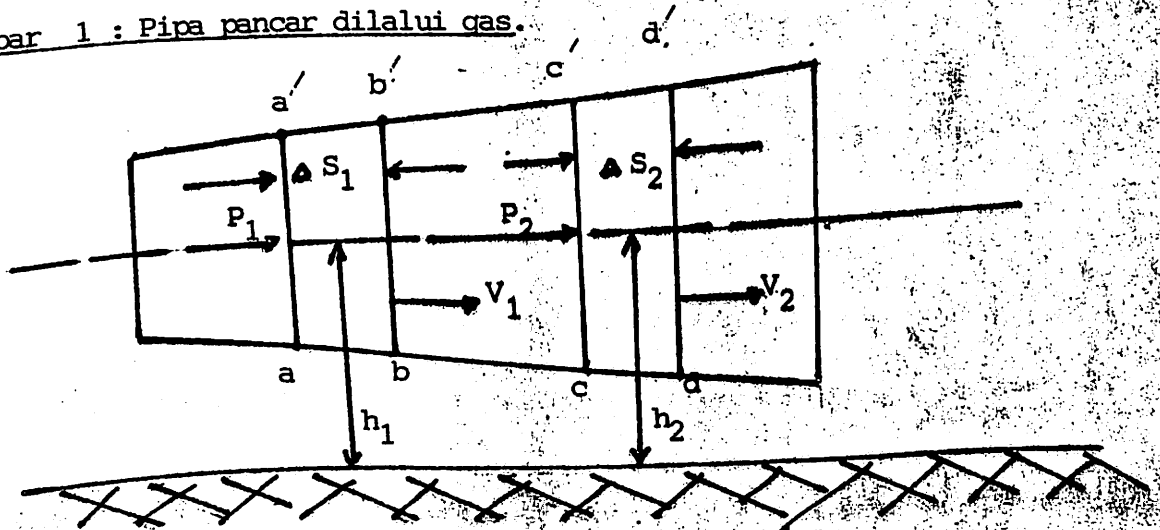
- Lubang-lubang sesek yang terdapat pada permukaan sesek dapat dianggap sebagai Nozle (pipa pancar).

Lubang-lubang ini kecuali untuk dilewati air laut juga dilewati pula udara. Gambaran tersebut diatas adalah kondisi vertikal.

Horizontalpun gerakan udara dapat dianggap melalui pipa pancar. Lembaran sesek satu dengan yang lain inilah merupakan pipa pancar yang berkedudukan horizontal. Salah satu sifat yang terpenting dari pipa pancar adalah : Apabila pipa pancar dilalui oleh suatu zat (gas, cair), maka zat tersebut kecepatannya naik sedang tekanannya akan turun.

Kedua sifat tersebut sangat jelas, bila terbentuknya formula " Bernoulli " dianalisa. Hal ini dapat diterangkan seperti berikut.

Gambar 1 : Pipa pancar dilalui gas.



Gambar pipa pancar tersebut adalah sebuah penampang memanjang dari sebuah pipa pancar. Misalnya diambil penampang yang tipis sekali (dalam gambar diperlihatkan kepingan a, b, a', b'). Kepingan ini mendapat tekanan sebesar (p) dan mempunyai kecepatan (v) , setinggi (h) , maka kepingan tersebut akan bergerak ke arah kanan, dan dalam gambar berubah kedudukannya menjadi c, d, c', d' . Gambaran tersebut dapat ditulis secara matematis seperti berikut ini :

$$\int_a^c p A \, ds = \int_a^b p A \, ds + \int_b^c p A \, ds$$

$$\int_b^d p A \, ds = \int_b^c p A \, ds + \int_c^d p A \, ds$$

$$\int_a^b p A \, ds + \int_b^c p A \, ds - \int_b^c p A \, ds - \int_c^d p A \, ds =$$

$$\int_a^b p A \, ds - \int_c^d p A \, ds$$

Sebagaimana diketahui, bahwa :

$$\int_a^b p A \, ds = p_1 A_1 \Delta S_1$$

dimana : $A_1 \Delta S_1 = \text{Volume 1}$

$$\int_c^d p A \, ds = p_2 A_2 \Delta S_2$$

dimana $A_2 \Delta S_2 = \text{Volume 2}$

$p = \text{tekanan}$

telah dipahami bahwa :

(tekanan) (volume) dalam ilmu thermodynamika menghasilkan kerja.

Jadi : kerja = (tekanan) (volume).

Bila tekanan = $p_1 - p_2$

Sedang volume $v = \frac{\text{massa}}{\rho}$

maka : kerja = $(p_1 - p_2) v$

kerja sendiri dapat pula diformulasikan menjadi :

kerja = PE + KE, dimana

PE = potensial energi

KE = kinetic energi

jadi :

$$\text{kerja} = \left(\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \right) + (mgh_2 - mgh_1)$$

dimana : v = kecepatan

m = massa

h = tinggi masing-masing kepingan

maka persamaan menjadi :

$$(p_1 - p_2) V = \left(\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \right) + (mgh_2 - mgh_1)$$

$$(p_1 - p_2) \frac{m}{\rho} = \left(\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \right) + (mgh_2 - mgh_1)$$

$$\frac{m}{\rho} p_1 - \frac{m}{\rho} p_2 = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 + mgh_2 - mgh_1$$

$$\frac{p_1}{\rho} - \frac{p_2}{\rho} = \frac{1}{2} v_2^2 - \frac{1}{2} v_1^2 + gh_2 - gh_1$$

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 - \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho gh_2 - \rho gh_1$$

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho gh_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho gh_2 \dots \text{dan seterusnya.}$$

dapat pula dibuat formula umum.

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = C = \text{konstanta.}$$

Dengan meneliti formula tersebut diatas, maka jelaslah bahwa "Unit Tray" pada waktu sedang operasi akan terjadi proses-proses seperti diceritakan berikut ini.

Air laut yang dijatuhkan dari atas ke unit "Tray" akan terus mengalir kebalik melalui lubang-lubang sesek, dimana lubang-lubang tersebut berfungsi sebagai pipa pancar atau Nozle mini.

Proses suatu zat melalui lubang-lubang tersebut telah diterangkan sebelumnya. Air laut akan kehilangan energi, dimana energi ini akan diambil oleh zat itu sendiri. Proses ini dapat disebut proses "Adiabatis".

Bila dihubungkan dengan ilmu teori perpindahan massa (mass transfer) maka formula yang tepat yang ada kaitannya adalah :

" Adiabatic kontak gas - cairan ".

Bentuk formula yang tepat adalah formula (2).

II.1. PERHITUNGAN UNIT " TRAY " (APPLIKASI FORMULA 2)

A. Data lapangan

- Suhu udara rata-rata 31°C (jam 11.00 - 15.00)
- Kelembaban udara rata-rata 70 % (jam 11.00 - 15.00)
- Kecepatan angin rata-rata 25 km/jam (jam 11.00 - 15.00)
- Suhu air laut yang akan dipompa masuk ke tray 36°C (jam 11.00-15.00)
- Konsentrasi garam pada lokasi pemompaan $\pm 5^{\circ}\text{Be}$
- Tinggi unit tray $\pm 5\text{ m}$
- Luas sesek masing-masing $2 \times 2\text{ m}^2$

B. Srana menunjang untuk unit " Tray ".

- Pompa air (eff.60 %), kapasitas 100 % = 500 liter/menit

$$\text{Kapasitas riil} = \frac{(60)}{(100)} (500) = 300 \text{ liter/menit}$$

atau 18.000 liter/jam $\approx$ 18.000 kg/jam (dianggap B_j air laut = 1

atau 36.000 lb/jam (angka dibulatkan).

C. Kecepatan angin rata-rata 25 km/jam

B_j udara = ± 0.0013 , jadi harga

$$G_s' = \frac{(25.000\text{ m})}{(\text{jam})} (10\text{ m}^2) (0.0013) = 325 \text{ ton/jam} = 65.000 \text{ lb/jam}$$

(angka dibulatkan).

$$D, C_1 = 1 \frac{(\text{ Btu })}{(\text{ lb }) (^{\circ}\text{F})}$$

E. Kelembaban udara $\pm 70\%$

$$T_1 = 31^{\circ}\text{C} = 87^{\circ}\text{F}$$

dalam psychrometrik chart ditemukan.

$$H_1' = 43,7 \frac{(\text{ Btu })}{(\text{ lb. udara kering})}$$

$$F. T_2 = 36^{\circ}\text{C} = 97^{\circ}\text{F}$$

Maka pemecahan rumus (2), menjadi

$$\frac{(L') (C_1)}{(G_s')} = \frac{H_2' - H_1'}{T_2 - T_1}$$

$$\frac{(36000) \frac{(\text{lb})}{(\text{jam})} (1) \frac{(\text{Btu})}{(\text{lb}) (^{\circ}\text{F})}}{(650000) \frac{(\text{lb})}{(\text{jam})}} = \frac{((H_2') - (43,7) \frac{(\text{Btu})}{(\text{lb. ud. ker.})})}{(97^{\circ}\text{F}) - (87^{\circ}\text{F})}$$

$$(0,6) \frac{(\text{Btu})}{(\text{lb}) (^{\circ}\text{F})} (9)^{\circ}\text{F} = H_2' - (43,7) \frac{(\text{Btu})}{(\text{lb. ud. ker.})}$$

$$(5,4) + (43,7) \frac{(\text{Btu})}{(\text{lb})}$$

$$H_2' = \underline{49,1} \frac{(\text{Btu})}{(\text{lb udara kering})}$$

$$\text{G. } T_2 = 97^{\circ}\text{F} \quad y_2' = 0,03 \frac{(\text{lb uap air})}{(\text{lb. udara kering})}$$

$$T_1 = 87^{\circ}\text{F} \quad y_1' = 0,02 \frac{(\text{lb. uap air})}{(\text{lb. udara kering})}$$

$$y_2' - y_1' = 0,01 \frac{(\text{lb. uap air})}{(\text{lb. udara kering})}$$

Jadi air laut yang menguap didalam unit " tray " :

dapat diperhitungkan sebagai berikut :

Tiap 1 lb udara kering keluar unit (meninggalkan unit tray sebagai output) membawa 0,01 lb uap air.

Untuk input udara kering sebanyak 650.000 lb/jam, maka dapat dihitung :

$$\frac{(650.000)}{(1)} (0,01) = 6.500 \text{ lb uap air}$$

Gambaran input dan output pada unit "Tray" adalah sebagai berikut :

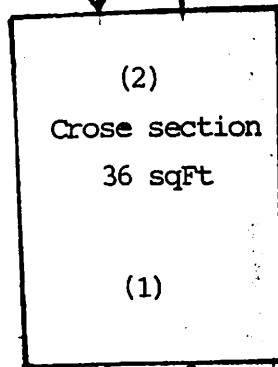
$$L_2' = 36.000 \text{ lb/jam}$$

$$T_2 = 97^{\circ}\text{F}$$

$$\text{Conc} = \pm 5^{\circ}\text{Be}$$

$$Y_2' = 0.03$$

$$\frac{(\text{lb uap air})}{(\text{lb ud.kering})}$$



$$L_1 = 29.500 \text{ lb/jam}$$

$$T_1 = 87^{\circ}\text{F}$$

$$Gs' = 65.0000 \frac{(\text{lb})}{(\text{jam})}$$

$$T_1 = 87^{\circ}\text{F}$$

$$Y_1' = (0.02) \frac{(\text{lb uap air})}{(\text{lb.ud.kering})}$$

Garis operasi yang telah di hitung :

$$\text{Garis operasi : } H_2' = 49,1 \frac{(\text{Btu})}{(\text{lb.Ud.kering})}$$

$$H_1' = 43,7 \frac{(\text{Btu})}{(\text{lb.Ud.kering})}$$

Untuk titik equilibrium dapat dicari dengan pertolongan.

" Psychrometric Chart kusus mengenai udara-uap air dalam kondisi 1 atm (76 cm Hg)."

Hasil dari pengamatan dapat diperiksa seperti tabel dibawah ini.

Tabel : 5

T (oF)	H' *	H'	$\frac{1}{(H'^* - H')}$ rata-rata
87	44	43,7	1.43
88	45,5	45	2
89	47	45,5	0,67
90	48	45,7	0,43
91	50	46,1	0,26
92	51,5	47,1	0,23
93	54	48,1	0,17
94	55	49,3	0,18
95	59	50,7	0,12
96	60	51,7	0,12
97	61	52,5	0,12

Harga H * dapat dicari melalui

" Psychrometric Chart kusus mengenai udara - uap air "

dalam kondisi 1 atm (76 cm Hg)

Kesimpulan :

O_F Vs H'^* adalah garis keseimbangan

$H'_2 - H'_1$ adalah garis operasi

H
↑

$H_2' = 49,1$

$H_1' = 43,7$

$H_2' = 49,1$

Garis Kesel M Bangun

Garis Operasi

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

$$\frac{(1)}{(H'^* - H')_{\text{rata-rata}}} = \frac{(1)}{(0,52)} = 1,92$$

$$N_{\text{tog}} = \frac{(H'_2 - H'_1)}{(H'^* - H')_{\text{rata-rata}}} =$$

$$= \frac{(52,5) - (43,7)}{0,52} =$$

$$= 16,92 \approx 17.$$

Jumlah sesek ± 17

antara dua sesek 20 - 25 cm.

Jadi tinggi seluruh sesek : $25 \times 17 = 425 \text{ cm}$

4,25 m

BAB III
PELAKSANAAN PENERAPAN

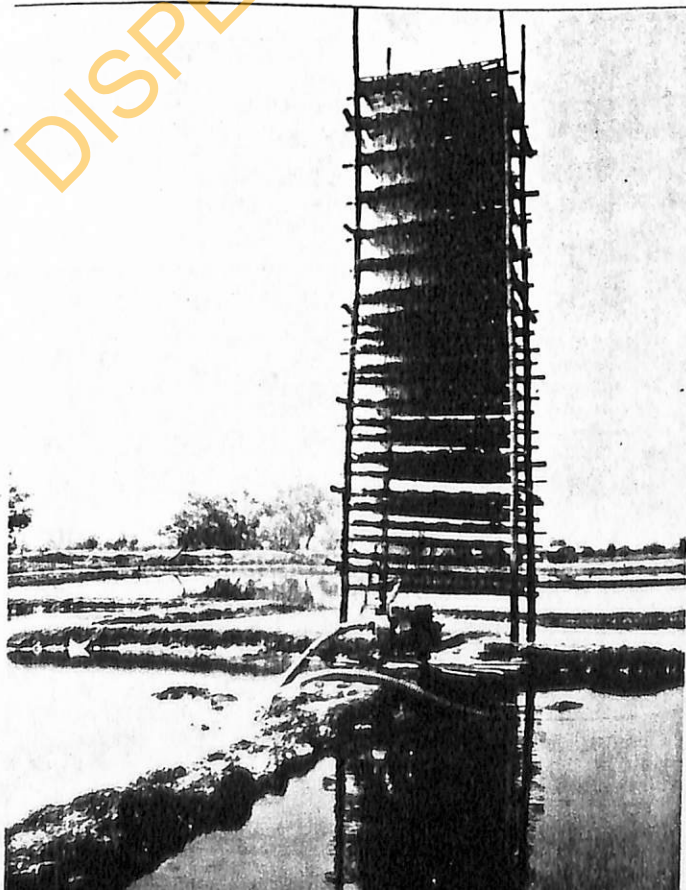
III.1. Lokasi percobaan.

Lokasi percobaan : Desa Tambak Cemandi
Kecamatan : Sedati
Kabupaten : Sidoarjo
Propinsi : Jawa Timur

Luas daerah penggarapan untuk penerapan ini seluas lebih kurang 1 hektar (tidak termasuk waduk pokok).
Pelaksanaan penerapan ini mulai bulan Mei sampai dengan bulan Oktober - 1987 (pada waktu musim kemarau).

III.2. Pelaksanaan percobaan / penelitian.

Unit Tray direncanakan dan dibuat kemudian, dipasang yang bentuknya seperti gambar dibawah ini. (periksa foto terlampir).



Bahan konstruksi : bambu
 Bahan bantuan : tali plastik/ijuk
 Pompa air : kapasitas 500 liter/menit
 efficiency $\pm$ 60 %

Tinggi lembaran sesek seluruhnya : $\pm$ 5 m
 Jumlah sesek : 24 lembar

C u a c a.

Angin biasanya datang pada jam 11.00 atau 12.00 dari arah timur kearah barat. Sehubungan dengan cuaca ini (termasuk angin) maka data lapangan penelitian/percobaannya dimulai antara jam 11.00 - 12.00 (rata-rata)

Pelaksanaan percobaan.

Dimulai antara jam 11.00 - 12.00 diakhiri jam 15.00 - 16.00

Air laut yang mempunyai kondisi lebih kurang 5°C, dipompa keatas tray dan di grojokan begitu saja.

Pengukuran suhu pada air laut yang akan dipompa dan pada air laut setelah melalui unit tray.

Pengukuran kelembaban udara, diperoleh dari Perum Garam Manyar Gresik.

Hal tersebut dikerjakan selama musim kemarau/musim garam 1987.

III.3. Hasil percobaan / penelitian.

Tabel : 6

B u l a n	Minggu ke :	Kec. angin rata-rata pada siang hari (km/jam)	Suhu udara rata-rata siang hari (°C)	Kelambaban udara pada siang hari (%)
5	I	20 +	32	71
	II	15	31	70
	III	22	32	75
	IV	25	34	80
6	I	20	32	80
	II	22	33	70
	III	23	31	70
	IV	22	33	75

1	2	3	4	5
7	I	25	33	75
	II	26	33	70
	III	24	32	65
	IV	23	33	70
8	I	25	33	60
	II	25	33	65
	III	25	34	70
	IV	25	33	65
9	I	24	34	60
	II	23	34	60
	III	25	34	60
	IV	24	34	60
10	I	23	35	65
	II	24	35	60
	III	25	35	60
	IV	25	35	55

B. Produk garam curai akhir musim 1987 sebanyak lebih kurang 150 ton/hektar

C. Mutu garam :

- Analisa kimia : kadar NaCl 97 % (dasar kering)
- F i s i k : putih bersih pada umumnya bau normal.

BAB IV
P E M B A H A S A N.

Sebagaimana diketahui bahwa pada umumnya ladang garam yang dikelola baik oleh petani garam maupun oleh perum garam, perbandingan luas ladang peminihan (lokasi ladang yang bertugas sebagai pembuat air garam dari bahan baku air laut) dengan ladang kristalisasi (atau lazim dikenal dengan sebutan meja kristalisasi) sampai sekarang belum mempunyai rumusan yang tertentu. Pada umumnya sekarang ini bila diamati dengan seksama perbandingan berkisar antara 9 : 1 sampai 8 : 2.

Pertumbuhan kristal garam dari sejak terbentuknya kristal garam permulaan sampai dengan pemungutan kristal garam rata-rata menelan waktu 10 hari (ini berlaku pada petani garam rakyat). Batas waktu ini didasarkan pada ketebalan kristal garam pada meja dengan kekuatan untuk pengambilan atau pemungutan garam di ladang. Lebih dari waktu itu akan mengalami kesulitan pada waktu meracak atau memecah lempengan garam pada ladang, sebelum dipungut dari ladang.

Jadi apabila dicari penyebab, dikarenakan apa sejak jaman dahulu hingga sekarang produk garam persatuan luas tidak dapat dinaikan. Hal ini penyebab utama menurut peneliti adalah :

1. Luas ladang (meja) kristalisasi yang relatif sempit dibanding dengan luas ladang peminihan.
2. Kenaikan konsentrasi garam dalam air laut pada ladang peminihan hanya menggantungkan tenaga sinar matahari dan kecepatan angin saja.

Peneliti menganggap bahwa untuk menaikkan mutu produksi garam yang diproduksi oleh para petani garam sangat sulit dilaksanakan, biarpun dilaksanakan berkali-kali dilaksanakan penyuluhan-penyuluhan kepada para petani garam. Hal ini dikarenakan para petani garam menganggap bahwa garam yang diproduksi belum pernah mengalami kesulitan dalam hal pemasaran.

Andaikan dalam penjualan garamnya mengalami kemerosotan harga garam, itupun tidak pernah mengeluh. Keadaan semacam itu hanya diterima dengan santai, karena dihubungkan dengan nasib saja.

Tahun ini rugi para petani garam masih mengharap tahun musim garam - mendatang membuat garam sebanyak mungkin dengan mengharapkan harga - juga lebih baik.

Jadi sulit untuk merubah apa yang sudah menjadi darah dagingnya para petani garam yang menganut sistim proses total kristalisasi.

DISPERPUSIP JATIM

BAB V

KESIMPULAN

- I. Untuk lebih menaikan daya guna ladang penggaraman sehubungan dengan usaha menaikan produksi garam persatuan luas ladang - garam, maka dipandang perlu mencari perbandingan-perbandingan antara luas ladang peminihan dengan luas ladang untuk proses kristalisasi. Disamping mengusahakan pembuatan air garam dari air laut secepat mungkin.
- II. Perlu pula pertimbangan untuk melaksanakan secara aktif, terencana dan terarah yang ada hubungannya dengan proses penyuluhan-penyuluhan serta mengusahakan adanya dilaksanakan semacam plot demonstrasi di berbagai lokasi ladang penggaraman dengan tujuan agar pengembangan teknologi proses pembuatan garam rakyat dapat terserap oleh (terutama) generasi penerus petani garam.
-

BAB VI

DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. " Vincint W. Young "

Profesor of Mechanical Engineering University of Southern
California,

Basic Engineering Thermodynamics 1952

2. " Sears Zemansky "

Colledge Physics

Third edition 1960

3. Alfred Holmes White

Unit operation 1961

4. Robert E. Traybol

Prof. of Chemical Engineering

Mass transfer Operations 1955

5. Bahan kuliah mata pelajaran " Pesawat tenaga " ITS
tahun 1967.