

NO: 133 / 9 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

BP / B

A 198



DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI

PENELITIAN SKALA SEMI TEKNIS PEMANFAATAN BUANGAN
INDUSTRI ELEKTROPLATING DAN PETROKIMIA GRESIK
UNTUK PENGAWET KAYU DENGAN MENGGUNAKAN
PANAS MATAHARI

BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
S U R A B A Y A



DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI

PENELITIAN SKALA SEMI TEKNIS PEMANFAATAN BUANGAN
INDUSTRI ELEKTROPLATING DAN PETROKIMIA GRESIK
UNTUK PENGAWET KAYU DENGAN MENGGUNAKAN
PANAS MATAHARI

BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
S U R A B A Y A

Daerah Surabaya kaya akan industri lapis listrik yang menghasilkan buangan padat dalam bentuk lumpur sisa pengolahan air buangan, Lumpur ini mengandung logam berat (krom, nikel, tembaga dll), pencemar lingkungan, sampai sekarang belum ada usaha untuk membuat tempat buangan yang khusus untuk bahan ini.

Bahan lain yang berbahaya bagi lingkungan adalah buangan PT. Petrokimia Gresik yang kaya akan arsen, namun sudah ada cara dan tempat pembuangan, yaitu di Samudra India.

Kedua bahan buangan diatas, sudah diupayakan pemanfaatannya sebagai bahan pengawet kayu dan hasilnya cukup memadai (Uji efektifitas pengamatan kayu dengan bahan ini di Balai Penelitian Hasil Hutan, Bogor).

Upaya diatas merupakan kerja sama Proyek Penelitian Pencemaran Industri BPPI dengan Balai Industri Surabaya, ternyata pada proses pembentukan/pembuatan kristal bahan pengawet kayu cukup banyak menyerap energi berupa kerosene (minyak tanah) yang diperlukan untuk penguapan kandungan air larutan komponen CCA. Untuk mengatasi permasalahan ini, pada penelitian lanjutan dipergunakan panas sinar matahari yang merupakan energi murah dan berlimpah di Indonesia. Dengan kata lain penelitian ini adalah usaha penggunaan sinar matahari sebagai upaya pengganti energi dari kerosene.

Walaupun sinar matahari merupakan sumber energi yang murah, dikarenakan kemampuan pemanasan kurang memadai maka diperlukan alat bantu. Alat bantu yang direncanakan adalah reflektor pengumpul sinar, dasar pemilihan dikarenakan alat ini mempunyai konstruksi sederhana dengan komponen yang relatif cukup murah namun mampu memberikan energi panas lebih memadai, dengan demikian akan mudah dijangkau industri kecil.

Penelitian pemakaian alat reflektor ini berjalan lancar berkat bantuan maupun kerja sama yang baik dari instansi-instansi.

1. Pabrik lapis listrik: Pabrik Petromax P.T. Star Angkasa, Pabrik Petromax Cap Gajah, Industri Pelapisan Vekrom : Artindo, yang kesemuanya ada di Surabaya.
2. Pabrik Pupuk : P.T. Petrokimia Gresik.
Untuk hal diatas, tak lupa kami sampaikan ucapan terima kasih.

Akhir kata, semoga hasil penelitian ini dapat menarik perhatian yang berwenang maupun industri kecil yang akan memanfaatkan menjadi bahan pengawet kayu.

Surabaya, 1983.

Balai Industri Surabaya.

TEAM PENELITIAN.

- Ir. IMAM HIDAYAT : Badan Penelitian dan Pengembangan
Industri Jakarta.
- Ir. SUPRIYONO : Balai Industri Surabaya
- Drs. INIEF KOERNAEN : Balai Industri Surabaya
- Ir. HARI SURYAWAN : Balai Industri Surabaya
- ABDUL WAHAB : Balai Industri Surabaya
- KENDEDES YUNIASRI : Balai Industri Surabaya
- DJUMHANTO : Balai Industri Surabaya
- SUJARWO : Balai Industri Surabaya.

DAFTAR ISI.

| | |
|--|----|
| - KATA PENGANTAR | 1 |
| - DAFTAR ISI. | ii |
| - PENDAHULUAN | 1 |
| B A B. I. TINJAUAN UMUM DAN PERMASALAHAN | 4 |
| 1.1. Tenaga Surya | 4 |
| 1.2. Perencanaan Pembuatan Cermin Cekung Pengumpul dan Pemusat Sinar Matahari/Talang parabola | 5 |
| 1.3. Permasalahan yang timbul dari pembuatan Talang Parabola. | 11 |
| B A B. II. METODE PENELITIAN DAN PERALATAN YANG DIPERGUNAKAN DALAM PENELITIAN | 12 |
| 2.1. Metode Penelitian | 12 |
| 2.2. Peralatan yang diperlukan/dipakai untuk penelitian | 13 |
| B A B. III. HASIL PENELITIAN | 15 |
| 3.1. Hasil Pengamatan suhu cairan/larutan komponen CCA pada bak penguapan sinar matahari secara langsung | 15 |
| 3.2. Pengamatan suhu talang penguap panas | 17 |
| B A B. IV. PEMBAHASAN | 26 |
| B A B. V. KESIMPULAN | 29 |
| A C U A N | 31 |

LAMPIRAN : I

- Laporan Pengujian Pestisida No.34/VI/82 Penetapan Batas Racun terhadap Jamur Perusak Kayu.
- Pengujian Efikasi terhadap bubuk Kayu Kering
- Pengujian Efikasi terhadap Rayap Tanah.
- Pengujian Efikasi Terhadap Rayap Kayu Kering.

LAMPIRAN 2.

- Besaran radiasi matahari di Daerah Istimewa Yogyakarta.

LAMPIRAN 3.

- Pengamatan penyerapan air olahan limbah lapis Listrik untuk mendapatkan Kristal Ni-Cu Sulfat.
- Tabel rata-rata bulanan radiasi matahari lama penyinaran dan intensitas radiasi matahari.
- Pengamatan Penguapan air limbah lapis listrik untuk mendapatkan kristal Na-Khromat.

LAMPIRAN 4.

- Diagram kerja pembuatan kristal $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan Ni sulfat dan kristal Na arsenat.
- Hasil penelitian perolehan kristal Sodium bikhromat dengan variasi bahan baku lumpur kering dan tanpa proses pembakaran.
- Hasil penelitian untuk mendapatkan kristal Cu dan Na Sulfat dengan variasi berat lumpur kering yang diolah.
- Hasil penelitian untuk mendapatkan kristal sodium arsenat dengan variasi berat lumpur kering dan jumlah zat kimia pembantu yang ditambahkan pada bahan buangan industri pupuk Petrokimia.

P E N D A H U L U A N

Pada penelitian Pemanfaatan Bahan Buangan Industri Lapis Listrik dan pupuk Petrokimia untuk bahan pengawet kayu, maka hasil data fisika dan kimia uji di Balai Penelitian Hasil Hutan Bogor ternyata cukup memadai untuk pengawet kayu jenis tertentu (Lampiran No.1).

Cara mendapatkan kristal dari bahan buangan industri diatas untuk pembuatan pengawet kayu type modifikasi CCA (Chromated Cupper Arsenate), apabila dikonversikan dari lumpur buangan, adalah sebagai berikut :

Untuk kristal Sodium bikhromat dengan kemurnian 87,42 % seberat 61,826 gram kristal, diperlukan 1 Kg. lumpur buangan industri lapis listrik dengan kandungan air 64,7 %.

Sedangkan kristal Tembaga - Nikel sulfat dengan kemurnian 48,26 % seberat 236,659 gram kristal, diperlukan 1 kg. lumpur buangan industri lapis listrik dengan kandungan air 64,7 %.

Pada kristal Sodium Arsenate dengan kemurnian 45,00 % seberat 1.575,0 gr. kristal, diperlukan 9,67 liter pekatan buangan industri pupuk Petrokimia (Lihat halaman 7)

Pada proses pengkristalan larutan diatas, dilakukan dengan pemanasan kompor minyak tanah maka perkiraan kebutuhan minyak tanah untuk memperoleh 1 gram kristal.

- Sodium bikhromat sebesar 2.771,991 Btu atau sekitar 77,25 cc, minyak tanah.
- Tembaga - Nikel Sulfat sebesar 140,392 Btu atau sekitar 3,93 cc, minyak tanah.
- Sodium Arsenate sebesar 90.391,216 Btu atau sekitar 2.527,86 cc, minyak tanah.

Dengan asumsi/pengandaian bahwa 1 liter minyak tanah atau kerosene mampu menyediakan energi 35.758 Btu.

Usaha pemanfaatan bahan buangan diatas, ternyata banyak memerlukan energi bahan bakar. Untuk ini perlu penelitian kemungkinan penggunaan energi matahari dan modifikasinya untuk diperlukan pengganti bahan -

bakar guna memperoleh kristal yang dimaksud.

Pada percobaan penelitian penggunaan sinar matahari yang dilaksanakan bulan Juni sampai dengan bulan Nopember maka tercatat suhu - u d a ra tertinggi 37°C (dry bulb) atau 32°C (wet bulb). Suhu ini untuk percobaan penguapan pada bak pemanas ukuran 8 x 4" ft. dengan dilapisi lapisan penyerap panas (~~fliinkote~~), ternyata pada,

- Larutan Sodium bikromat terjadi penurunan volume larutan dari 300 L menjadi sekitar 71 L (kenaikan konsentrasi padatan Sodium bikromat dari 0,244 % menjadi 1,035 %) pada pemanasan selama 18 hari.
- Larutan tembaga- nikel sulfat terjadi penurunan volume larutan dari 300 L menjadi sekitar 64 Liter (kenaikan konsentrasi padatan Tembaga - Nikel Sulfat dari 2,22% menjadi 11.059%) pada pemanasan selama 17 hari.
- Larutan Sodium Arsenate, larutan yang diperoleh cukup pekat (kandungan padatan sodium arsenate sekitar 14,55% dan nampaknya bersifat higroskopis sehingga cara penguapan dengan pemanasan diatas kurang efektif dikarenakan dari hari ke hari penurunan kadar air relatif sangat kecil

Pemanasan dengan sistim cermin cekung pengumpul sinar matahari hasil rancangan Balai Industri Surabaya, pada pengamatan talang penyerap panas dalam keadaan kosong mampu mencapai suhu 80°C dan pada pengisian dengan air mampu mencapai suhu 70°C

Dengan panjang talang penyerap panas 146 cm dan diameter 8 cm , maka untuk pengeringan guna mendapatkan kristal (secara teoritis).

- Sodium bikromat dari kadar air awal 99,756 % menjadi kadar air dalam kristal 9,988 %, pada larutan 2000 cc diperlukan waktu pemanasan = 1 jam 27 menit.
- Tembaga- Nikel sulfat dari kadar air awal 97,78 % menjadi kadar air dalam kristal 0,227 %, pada larutan awal 2000 cc diperlukan waktu pemanasan = 1 jam 26 menit.
- Sodium arsenat dari kadar air awal 85,45 % menjadi kadar air dalam kristal 11,262 %, pada larutan awal 2000 cc diperlukan waktu pemanasan = 1 jam 21 menit
(asumsi intensitas radiasi dalam talang penyerap panas = $433,64 \text{ cal/jam} - \text{cm}^2$)

Dari hasil percobaan diatas, pemakaian cermin cekung pengumpul sinar okup menguntungkan. Hal ini ditunjang pula dengan kontruksi alat yang cukup sederhana, bahan pemantul sinar yang mudah didapat dan murah. Keadaan ini akan mampu menarik minat industri kecil untuk turut mencoba menangani bahan buangan industri diatas bagi bahan pengawet kayu type CCA.

Adapun faktor yang mungkin menjadi masalah, sistim kerja alat yang masual sehingga untuk mencapai dan mempertahankan suhu tertinggi diperlukan pengaturan arah cermin pada daur waktu okup singkat, sekitar 4 - 5 menit. Untuk memecahkan permasalahan ini perlu pengaturan alat secara mekanis guna mencapai dan mempertahankan suhu tertinggi - yang dicapai.

Sedangkan diagram alir pembuatan komponen pengawet kayu CCA dari limbah industri adalah sebagai berikut

B A B. I

TINJAUAN UMUM DAN PERMASALAHAN

1.1. Tenaga surya :

Dalam arti yang luas, energi surya tidak saja merupakan pancaran sinar matahari yang langsung ke bumi melainkan juga pengaruh pengaruh lain yang ditimbulkan seperti tenaga angin, tenaga dari penguapan air, panas laut dan bio massa yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi.

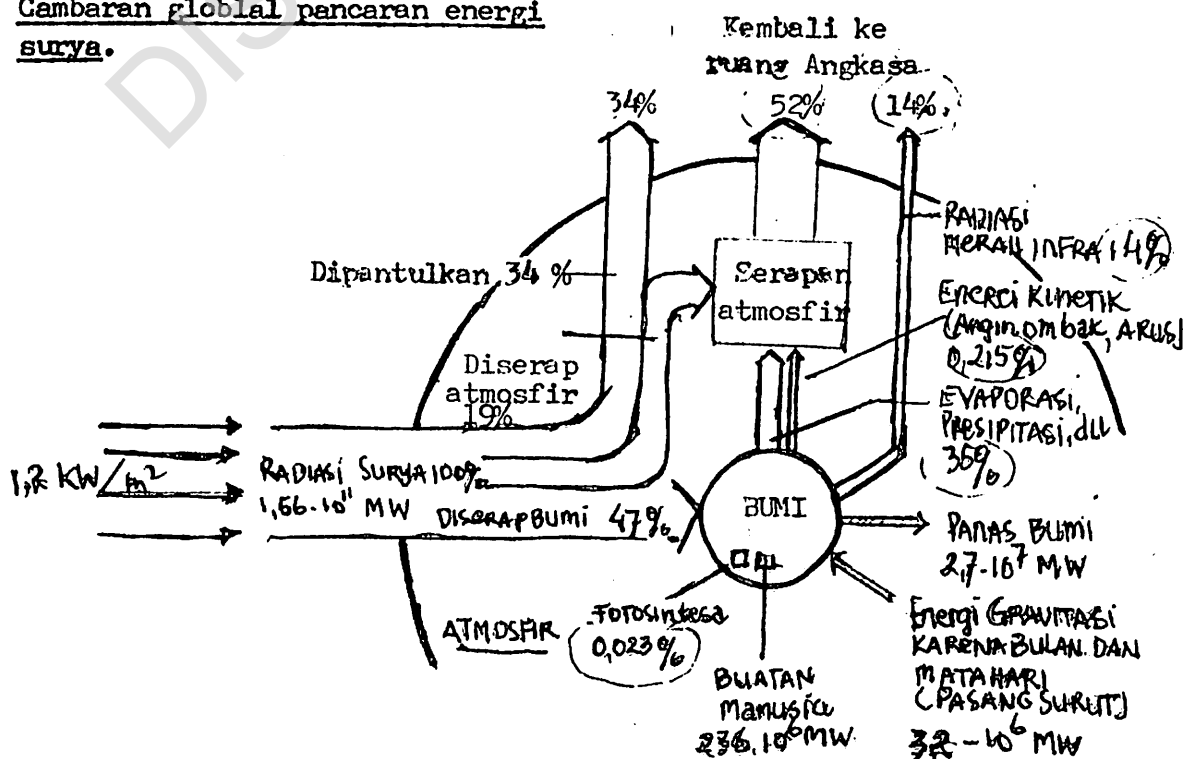
Energi surya yang memasuki atmosfer bumi diperkirakan mempunyai kekuatan radiasi 1 - 1,4 KW/M² (GIOVANELI & PEARMAN.G) dengan arah tegak lurus pada poros sinar yang datang. Apabila matahari terletak sekitar 1.496×10^9 dari bumi, maka gambaran energi surya ke-bumi adalah sebagai berikut :

- Energi surya yang diterima bumi (luas bumi + 1.3×10^8 Km² dan rata-rata radiasi sinar matahari 1,2 Km/M²) adalah sekitar $1,56 \times 10^{17}$ M.W.

Dari gambaran energi didistribusikan sebagai berikut :

- dipancarkan kembali keruang angkasa 34 %
- diserap atmosfer bumi 19 %
- diterima permukaan bumi 47% / 0

Gambaran global pancaran energi surya.



Pusat Meteorologi dan Geofisika Indonesia telah melakukan pengukuran radiasi matahari di berbagai stasiun pengamatan daerah, catatan dari tahun 1971 s/d 1976 di daerah Istimewa Yogyakarta (lihat lampiran No. : 2) rata-rata mencapai 53,75 cal/jam-cm² atau antara bulan Juni - Nopember sekitar = 47,9 cal/jam - cm².

Apabila luas daratan Indonesia diperkirakan 2 juta Km² maka perkiraan energi yang diterima = $1,35 \times 10^{15}$ cal/Km² tahun apabila rata-rata penyinaran matahari sekitar 7 jam/hari.

Pengamatan suhu sinar matahari di Surabaya selama penelitian pada bulan Juni s/d Nopember tercatat suhu tertinggi (pada bak penguapan air) yang dilapis cat penyerap sinar/flin kote)

dry bulb = 37°C dari suhu awal 31°C

wet bulb = 32°C dari suhu awal 27°C

(lihat lampiran No.2) atau mempunyai intensitas radiasi tertinggi sekitar 80,74 cal/jam-cm².

Menurut data pustaka konversi penguapan 1 mm air setara dengan radiasi matahari sebanyak 59 cal/cm². Dari data ini maka usaha kristalisasi larutan CCA dari bahan buangan industri elektro plating dan pupuk Petrokimia akan sangat banyak membutuhkan waktu.

Hal ini dibuktikan bahwa pada pengurangan kandungan air larutan:

- Sodium bikromat dari 99,7 % menjadi 98,956 % memerlukan waktu 18 hari, untuk pengurangan kandungan air dari 300 l larutan dipanaskan, menjadi 70,75 l atau rata-rata 12,75 l/hari. *)
- Tembaga- Nikel Sulfat dari 97,78 % menjadi 89,9 % memerlukan waktu 17 hari, untuk pengurangan kandungan air dari 300 l larutan dipanaskan menjadi 64,237 l atau rata-rata 13,86 l/hari. *)

*) Pada bak penguapan ukuran 4 x 8 ft, kedalaman cairan antara 5 - 15 cm.

2.2. Perencanaan pembuatan cermin cekung pengumpul dan pemusat sinar matahari.

1.2. Perencanaan pembuatan cermin cekung pengumpul dan pemusat sinar matahari.

1.2.1. Dasar pengertian.

Salah satu upaya mendapatkan suhu yang lebih tinggi adalah mengumpulkan sinar matahari dan memusatkan pada suhu titik kumpul (titik api atau focus).

Pengumpul dan pemusat sinar diatas, pada umumnya berbentuk cekung /parabola. Permasalahan yang sering timbul adalah pemilihan bahan cermin yang mampu semaksimal mungkin memantulkan sinar dan penentuan kedalaman jarak focus. Penentuan angka ini akan sangat mempengaruhi bentuk dan konstruksi alat cermin cekung.

Penentuan patron kelengkungan parabola sangat mempengaruhi efisiensi pengumpulan sinar matahari, Rumus penentuan kelengkungan parabola =

$$y = ax^2 + bx + c.$$

dengan c = konstante

apabila $x \ll x^2$ maka

$$y = ax^2$$

dari percobaan empiris, pada umumnya didapat harga a sekitar 0,006, sehingga dipakai formula aplikasi $y = 0,006 x^2$

Untuk penentuan titik api dipergunakan rumus =

$$f = \frac{1}{16} \times \frac{w^2}{D}$$

dengan w = kedalaman focus

D = lebar parabola

f = titik focus.

1.2.2. Perencanaan pembuatan cermin parabola.

a. Pembuatan pola lengkungan cermin parabola.

Diatas disebutkan untuk perencanaan pembuatan cermin cekung digunakan persamaan : $y = 0,006 x^2$

maka dapat dibuat tabel ukuran sebagai berikut =

| No.: | x (positif) cm | y cm | x (negatif) | y cm |
|------|----------------|------|-------------|------|
| 1. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2. | 5 | 0,2 | 5 | 0,2 |
| 3. | 10 | 0.6 | 10 | 0.6 |
| 4. | 15 | 1,4 | 15 | 1.4 |
| 5. | 20 | 2.4 | 20 | 2.4 |
| 6. | 25 | 3.8 | 25 | 3.8 |
| 7. | 30 | 5.4 | 20 | 5.4 |
| 8. | 35 | 7.4 | 35 | 7.4 |
| 9. | 40 | 9.6 | 40 | 9.6 |
| 10. | 45 | 12.2 | 45 | 12.2 |
| 11. | 50 | 15.0 | 50 | 15.0 |
| 12. | 55 | 18.2 | 55 | 18.2 |
| 13. | 60 | 21.6 | 60 | 21.6 |
| 14. | 65 | 25.4 | 65 | 25.4 |
| 15. | 70 | 29.4 | 70 | 29.4 |
| 16. | 75 | 33.4 | 75 | 33.4 |
| 17. | 80 | 38.4 | 80 | 38.4 |
| 18. | 85 | 43.4 | 85 | 43.4 |
| 19. | 90 | 48.6 | 90 | 48.6 |
| 20. | 95 | 54.2 | 95 | 54.2 |
| 21. | 100 | 60.0 | 100 | 60.0 |

Ketungkinan : sumbu x > positif
y

sumbu x negatif
y positif

Dengan dasar dari perhitungan pola diatas, apabila direncanakan cermin parabola dengan lebar 2 00 cm maka akan didapat (dari rumus penentuan dalamnya focus) :

- Kedalaman focus = 0.60 meter
- panjang focus = 0.417 meter
- sudut penerimaan sinar - 108°

Untuk bahan pemantul panas dipergunakan (kertas) aluminium foil, bahan ini mudah didapat dipasaran dan kemampuan memantulkan sinar cukup baik yaitu antara 80 - 85 %.

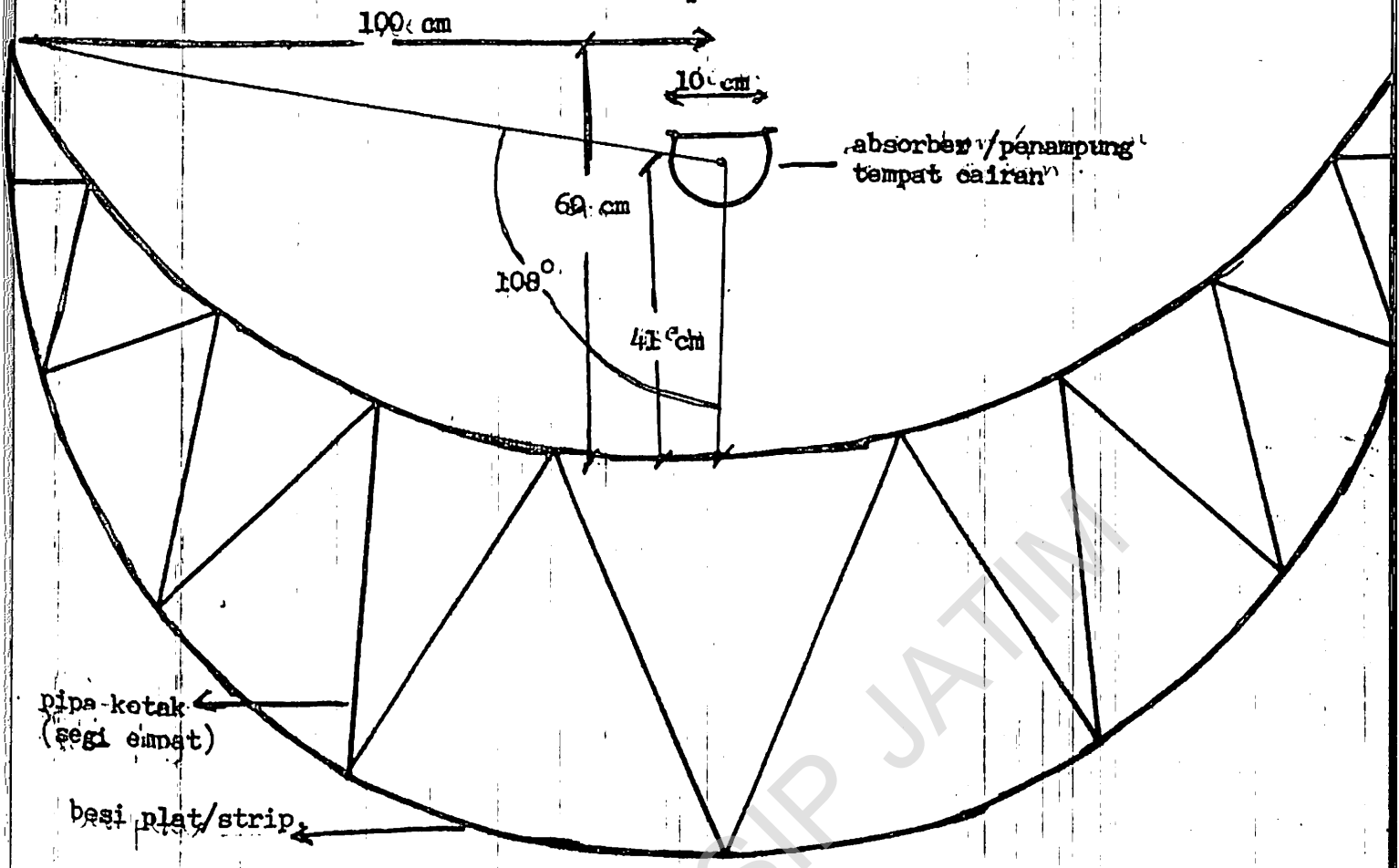
Sedangkan talang pemanas/absorber dibuat dari stainless steel dengan lebar 10 cm panjang talang pemanas 2.70 m.

1.2.3. Pembuatan talang parabola.

Bahan konstruksi talang parabola dari besi siku (H), plat seng dan lain-lain, sebelum dipasang dibuat cetakan (model) dari kayu dan triplek.

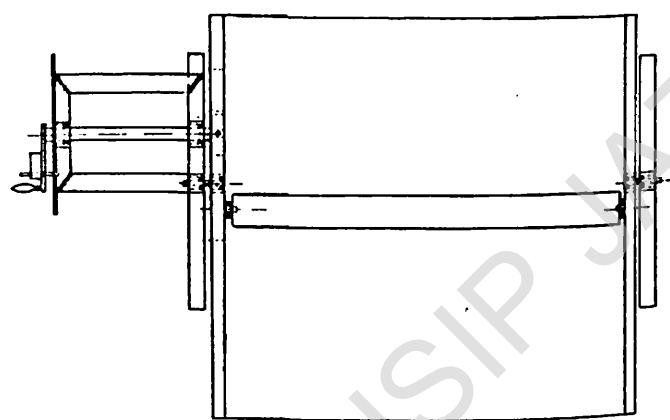
Lembaran triplex dipotong dibentuk sesuai dengan rencana kelengkungan parabola bagian dalam. Setelah cetakan terbentuk dengan baik dan cukup kuat maka kerangka besi siku, plat dan besi persegi dipasang pada cetakan untuk di las dan di cek sampai didapat kelengkungan yang diharapkan. Kemudian lembaran seng dilekatkan pada kerangka besi dan ditemeli dengan kertas pemantul sinar (aluminium foil).

Gambar kerangka (cetakan) patron.

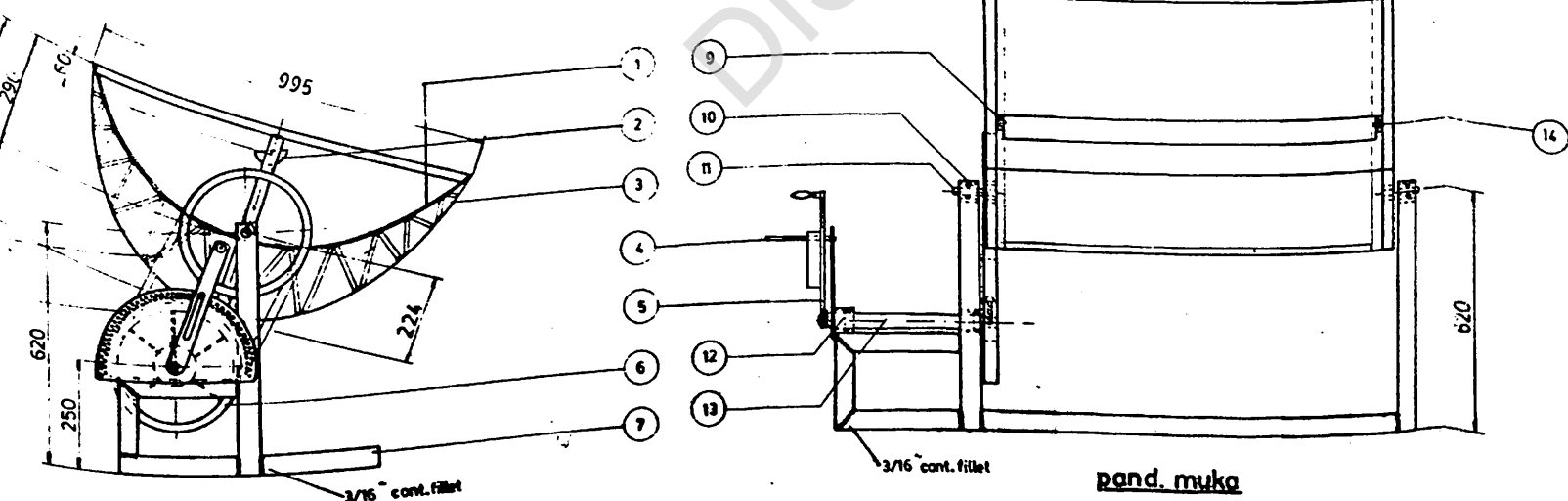


Cetakan/patron dari triplek.

GAMBAR/FOTO CERMIN PARABOLA BUATAN BALAI INDUSTRI SURABAYA.



pand. atas



pand. samping kiri

pand. muka

| | | | | |
|-----------|---------------|------------------------|-------------------------------|---------------|
| 1 | 15 | V.BELT | karet / type B | |
| 2 | 14 | POROS | baja tulangan polos: S11 0135 | φ 10 |
| 3 | 13 | POROS | baja tulangan polos: S11 0135 | φ 37 |
| 2 | 12 | BANTALAN | SKF 6002 | |
| 2 | 11 | POROS | baja tulangan polos: S11 0135 | φ 18 |
| 4 | 10 | BANTALAN | SKF 6000 | |
| 2 | 9 | BANTALAN ARAH CERMIN | SKF 6000 | |
| | 8 | PENGATUR | plat lembaran | t = 3 |
| | 7 | KAKI CERMIN | baja siku S11 0163 | 45 x 45 x 4 |
| 2 | 6 | PULLEY | roda sepeda | φ 32 |
| | 5 | ENGKOL | plat strip | |
| | 4 | PENAHAN ENGKOL | baja tulangan polos S11 0135 | 30 x 30 x 2,5 |
| | | | baja siku S11 0163 | 15 x 15 x 1 |
| | 3 | RANGKA CERMIN | pipa union a | φ 0 x 3 |
| | | | plat strip | t = 0,3 |
| | 2 | BAK PEMANAS (ABSORBER) | stainless steel | t = 1 |
| | 1 | CERMIN CEKUNG | aluminium foil | |
| | | | baja lembaran S11 0137 | |
| jumlah | nomor bagian | NAMA | BAHAN | keterangan |
| skala | : 1 : 10 | tanggal | keterangan : satuan (mm) | |
| digambar | : Djumhanta | tanggal | 11-4-1984 | |
| diperiksa | : Ir. Darmono | | | |
| dibuat | | | | |

CERMIN PENGUMPUL SINAR MATAHARI

balai industri surabaya

1.3. Permasalahan yang timbul dari pembuatan talang parabola

Dari perhitungan perencanaan dan percobaan ternyata timbul penyimpangan-penyimpangan antara lain

- 1.3.1. pemasangan kertas pemantul tidak sempurna akibatnya permukaan cermin tidak rata dan terjadi keriputan kertas.
Hal ini mempengaruhi proses pengumpulan dan pemusatan sinar pada cermin parabola/talang.
- 1.3.2. Bentuk talang penyerap panas (talang absorber) dari stainless steel, kurang rata sehingga panas yang dihasilkan talang penyerap panas juga kurang merata.
- 1.3.3. Kontruksi alat cermin (lihat gambar), ternyata pengaturan untuk pengumpulan sinar guna memperoleh suhu tertinggi, memerlukan daur pengaturan waktu yang relatif singkat (\pm setiap 4 menit perlu disesuaikan).

B A B. II
METODE PENELITIAN DAN PERALATAN YANG
DIPERGUNAKAN DALAM PENELITIAN.

2.1. Metode penelitian.

Secara garis besar dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan kristal Na bikromat, tembaga - nikel sulfat dan Sodium arsenat dengan cara penguapan sinar matahari.

Adapun cara penguapan yang dikerjakan :

2.1.1. Tahap pertama :

Proses pemanasan dengan sinar matahari langsung pada bak penguapan yang dilapis penguapan dengan zat penyerap panas (flinkote).

2.1.2. Tahap kedua :

Proses pembakaran dengan menggunakan talang parabola yang direncanakan.

2.1.1. Proses penguapan dengan sinar matahari langsung pada bak penguapan yang dilapis dengan flinkote.

Cara pemanasan dilakukan pada larutan komponen CCA dalam bak beton ukuran 200 x 300 cm dengan kedalaman \pm 50 cm. Bak ini dilapisi dengan bahan penyerap panas yaitu flinkote.

Cairan dipanaskan dalam bak beton, dengan volume 600 liter dengan ketinggian cairan 5 - 15 cm pada bak dasar miring.

Pengukuran dilakukan pada parameter suhu dengan bulb, wetbulb dan kelembaban udara. Pengamatan dilaksanakan tiap jam selama 6 - 7 jam tiap hari.

Pengukuran ini dilaksanakan untuk mengetahui besaran radiasi matahari waktu itu dan perkiraan lama pemanasan yang diperlukan untuk proses kristalisasi komponen CCA hasil penelitian sebelumnya.

2.1.2. Pemanasan cairan dengan talang penyerap panas di cermin pengumpul sinar.

Pada percobaan ini dilakukan pengukuran parameter suhu untuk mengetahui intensitas radiasi matahari pada talang penyerap panas. Penentuan besaran intensitas radiasi matahari dilakukan dengan pengukuran suhu luar talang penyerap panas dan suhu dalam talang penyerap panas dalam keadaan tanpa isi (yang akan dipanaskan).

Untuk mengetahui sampai sejauh mana efisiensi pemanasan dalam talang untuk proses kristalisasi, yaitu dengan membandingkan kebutuhan panas untuk penguapan air dan besaran panas yang disediakan (di supply) talang penyerap panas. Dari perbandingan ini akan bisa diketahui lama pemanasan untuk penguapan air dalam talang parabola.

2.2. Peralatan yang diperlukan/dipakai untuk penelitian.

2.2.1. Peralatan pada proses pemanasan matahari langsung untuk pra percobaan =

- bak multiplex ukuran 3 x 4 ft² yang didalamnya dilapisi dengan flinkote.
- 2 (dua) buah thermometer untuk pengamatan suhu wet dan dry bulb.
- hygrometer.
- peralatan gelas
- rak kayu
- serok pengumpul kristal dan kaos tangan karet.

Untuk percobaan lapangan.

- bak beton ukuran 200 x 300 x 50 cm yang dilapisi dengan zat penyerap panas flinkote.

2.2.2. Peralatan yang diperlukan/digunakan pada pemanasan dengan cermin cekung pengumpul sinar.

- Unit pemanas, cermin cekung pengumpul sinar
- 2 (dua) thermometer pencatat suhu udara dan suhu cairan.
- pencatat waktu .
- peralatan gelas.
- corong dan pengumpul kristal.

DISPERPUSIP JATIM

B A B.III

H A S I L P E N G A M A T A N

3.1. Hasil pengamatan suhu cairan/larutan komponen CCA pada bak penguapan sinar matahari secara langsung .

Metode pengamatan :

3.1.1. Percobaan dilakukan 1 minggu sekali pada waktu cuaca cerah, antara jam 10.00 sampai dengan jam 16.00 dan pencatatan hasil pengamatan dilakukan tiap jam.

3.1.2. Kecepatan angin di lingkungan percobaan diabaikan. *)

3.1.2. Pengamatan meliputi suhu kering (dry bulb suhu udara),suhu basah (wet bulb/suhu cairan) dan kelembaban sekitar tempat percobaan.

Hasil pengamatan suhu pada bak penguapan.

| No. pengamatan. | | J a m | | | | | | | Rata2 suhu |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| | | 10.00 | 11.00 | 12.00 | 13.00 | 14.00 | 15.00 | 16.00 | |
| 1. | db °C | 31 | 34 | 36 | 36,5 | 37 | 36 | 34,5 | 35 29,07 |
| | wb °C | 26 | 28 | 29 | 29,5 | 31 | 30,5 | 29,5 | |
| | rh % | 38,8 | 29 | 29 | 25 | 26,5 | 30 | 42,5 | |
| 2. | db | 32 | 35,5 | 37 | 36 | 35,5 | 35 | 32 | 34,7 29,78 |
| | wb | 27 | 29 | 31 | 32 | 30,5 | 30 | 29 | |
| | rh | 37 | 28,5 | 26 | 27,5 | 30,5 | 37,5 | 53 | |
| 3. | db | 32 | 35 | 36,5 | 36,5 | 37 | 36 | 31 | 39,8 30,64 |
| | wb | 28,5 | 31 | 31,5 | 31,5 | 32 | 32 | 28 | |
| | rh | 36,5 | 27 | 27 | 27 | 27 | 32 | 53 | |
| 4. | db | 34,5 | 35 | 35 | 36 | 36 | 35 | 32 | 34,78 29. |
| | wb | 28 | 28,5 | 29 | 29,5 | 30 | 29. | 29 | |
| | rh | 29 | 30 | 28,5 | 29,5 | 30,5 | 36 | 48. | |

*)). Pelaksanaan percobaan dihalaman tengah Balai Surabaya sehingga terlindung oleh bangunan Balai.

Dari pengamatan suhu pemanasan pada cairan (wet bulb), ternyata dicatat suhu meningkat paling besar, yaitu :

pada No.3 dari suhu $28^{\circ},5$ C menjadi 31° C dalam 1 jam.

atau dari suhu $83,3^{\circ}$ F \longrightarrow $87,8^{\circ}$ F

atau beda suhu = $4,5^{\circ}$ F/jam.

maka total panas diterima karena kenaikan suhu pada cairan 300 L luas penampang 5×4 ft² atau 28.800 cm², adalah

$$Q = W \times C_p \times \Delta t \quad \text{dimana } Q = \text{total panas, Btu}$$

$W = \text{berat cairan, lbs.}$
 $C_p = \text{panas jenis cairan}$
 $(\text{air} = 1)$
 $\Delta t = \text{beda suhu, } ^{\circ}\text{F.}$

$$Q = 300 \times 2.205 \times 1 \times 4,5 \text{ Btu/jam}$$

apabila 1 kg. = 2,205 lbs.

$$= 2.976,75 \text{ Btu/jam}$$
$$= 750.141 \text{ cal/jam} \quad (\text{apabila } 1 \text{ Btu} = 252 \text{ cal})$$
$$= \underline{\underline{67,289 \text{ cal/jam-cm}^2}}$$

Menurut perhitungan intensitas pemanasan radiasi matahari diatas ($67,289 \text{ cal/jam-cm}^2$), sedang konversi penguapan adalah 1 mm air/ 59 cal/cm^2 *) maka untuk penguapan air diatas diperlukan waktu \pm 30 hari untuk lama pemanasan 7 jam tiap hari. (Faktor pengaruh lain pada kecepatan penguapan diabaikan).

Sedangkan pengamatan sesungguhnya pada penguapan larutan komponen CCA dapat dilihat pada Lampiran No.3.

*) Dikutip dari Agritech: Vol.3/1982. dengan keterangan :

$$\text{Konversi penguapan} = 1 \text{ mm air tiap } 59 \text{ cal/cm}^2$$
$$= 1 \text{ cc/590 cal.}$$

Menurut Straus III dan M.Keuffman (1976) "Handbook for Chemical Technicians", panas penguapan air (Heat Vaporizations) adalah :

| suhu $^{\circ}\text{C}$ | panas penguapan cal/gram |
|-------------------------|--------------------------|
| 10 | 590,4 |
| 20 | 584,9 |
| 30 | 579,5 |

3.2. Pengamatan suhu talang penyerap panas.

3.2.1. Talang penyerap panas.

Spesifikasi :

tebal bahan = $1/16$ in = $1/192$ bt.

Bahan : stainless steel, konduksi panas bahan.
= $0,052$ Btu/ $^{\circ}$ F/bt. hr. jam.

Panjang talang : 146 cm.

Diameter talang : 8 cm.

Luas penampang talang penyerap panas :

= luas $1/2$ silender + luas tutup $1/2$ tutup samping

= $1/2 (2\pi r.L) + 2 \cdot \frac{1}{2} (\pi r^2)$.

= $1.834,69 + 50,26$ cm²

= $1.684,95$ cm², apabila 1 ft² = $929,03$ cm²

= $2,028$ ft²

3.2.2. Pengamatan suhu talang penyerap panas dalam keadaan tanpa isi.

a. bagian luar talang, adalah pengukur an bagian yang memperoleh pengumpulan sinar dari cermin parabola suhu tercatat (bidang api) = 170° C atau 338° F

b. bagian dalam talang, suhu tercatat pada pengukuran :

| menit. | suhu tercatat. | |
|--------|----------------|----------------|
| | 35° C | 95° F |
| 0 | 60 | 140 |
| 5 | 71 | 159,8 |
| 10 | 73 | 163,4 |
| 15 | 75 | 167. |
| 20 | 78 | 172,4 |
| 25 | 80 | 176. |
| 30 | | |

| menit | suhu tercatat. | |
|-------|----------------|-------|
| 35 | 81 | 177.8 |
| 40 | 81 | 177.8 |
| 45 | 81 | 177.8 |
| 50 | 81 | 177.8 |
| 55 | 81 | 177.8 |
| 60 | 81 | 177.8 |

3.2.3. Pengukuran panas pada talang penguap panas, dihitung dengan

rumus =

$$Q = \frac{k \cdot A \cdot (T_2 - T_1)}{\Delta f}$$

dimana : Q = total panas, Btu

A = luas penampang, bt2

k = koefisien konduksi panas bahan

(T₂ - T₁) = beda suhu luar dan suhu dalam pada bahan, °F

Δt = ketebalan bahan, pt.

$$Q = \frac{0,052 \times 2.028 \times (338 - 177.8)}{\frac{\frac{1}{16}}{12}}$$

$$= 3243.657 \text{ Btu/jam, apabila}$$

$$1 \text{ Btu} = 252 \text{ Cal.}$$

$$= 817, 401, 773 \text{ cal/jam.}$$

Apabila luas penampang talang = 1.884,95 cm² maka intensitas pemanasan pada talang penyerap panas akibat pengumpulan sinar dari cermin parabola =

$$= 433,64 \text{ cal/jam - cm}^2.$$

3.2.3. Pengamatan suhu talang pemanas diisi air sebanyak 2000 cc, pengamatan dilakukan dengan ketentuan :

- suhu air awal = 27°C
- pengamatan dilaksanakan tiap 5 menit.

| pengamatan menit ke | suhu pengamatan $^{\circ}\text{C}$ |
|---------------------|------------------------------------|
| 0 | 27 |
| 5 | 40 |
| 10 | 46 |
| 15 | 53 |
| 20 | 56 |
| 25 | 58,5 |
| 30 | 60 |
| 35 | 61 |
| 40 | 63 |
| 45 | 64 |
| 50 | 65 |
| 55 | 67,5 |
| 60 | 70 |
| 65 | 70 |

3.2.4. Perhitungan penguapan kandungan air pada proses kristalisasi komponen CCA. di talang pererap panas.

a. Larutan Sodium bikhromat.

- Kandungan awal air dalam larutan = 99,776 %
- Panas jenis larutan ini dianggap sama dengan panas jenis air = 1
- Perubahan kristal Sodium bikhromat masih mempunyai kandungan air = 9,98 % (lihat hal =).

Maka pada penguapan 2000 cc (gram) larutan inti, jumlah air yang diuapkan : (Wet basis).

$$\begin{aligned} &= 2000 - \left[\left(\frac{100-99,776}{100} \times \frac{100}{100-9,98} \right) \right] \\ &= 2000. - 9.977 = 1.995,023 \text{ gram.} \end{aligned}$$

b. Larutan Tembaga - Nikel Sulfat.

- Kandungan awal air dalam larutan = 97,78 %
- Panas jenis larutan ini dianggap sama dengan panas jenis air = 1
- Perolehan kristal tembaga - nikel sulfat masih mempunyai kandungan air = 0,227 (lihat halaman..)

Maka pada penguapan 2000 cc (gram) larutan ini, jumlah air yang diuapkan = (Wet basis)

$$\begin{aligned} &= 2000 - \left[\frac{(100 - 97,776)}{100} \times 2000 \right] \times \frac{100}{100 - 0,227} \\ &= 2000 - 44,50 \\ &= 1.955,50 \text{ gram air.} \end{aligned}$$

c. Larutan Sodium arsenat.

- Kandungan awal air = 85,45 %
- B.D. larutan = 1.098
- Cp larutan = $(0.2 + \text{kadar air} \times 0,08)$
 $= (0.2 + 85,45 \times 0.08)$
 $= 0.8836$

- Perolehan kristal Sodium arsenat masih mempunyai kandungan air = 11,26 % (lihat halaman. . :)

- Berat 2000 cc larutan sodium arsenate =
 $= 2000 \times 1,098$
 $= 2196 \text{ gram air.}$

Maka pada penguapan 2196 gram larutan ini, jumlah air yang diuapkan (Wet basis) =

$$\begin{aligned} &= 2196 - \left[\frac{(100 - 85,45)}{100} \times 2196 \right] \times \frac{100}{100 - 11,26} \\ &= 2196 - 360.061 \\ &= 1.835,939 \text{ gram air.} \end{aligned}$$

3.2.5. Keperluan panas untuk penguapan air pada komponen larutan CCA sebanyak 2000 cc pada talang penguap panas cermin parabola.

Keterangan :

- suhu awal larutan $27,5^{\circ}\text{C}$ atau $81,5^{\circ}\text{F}$
- suhu tertinggi larutan pada talang penyerap panas 70°C atau 158°F
- panas penguapan (latent heat) air pada suhu 70°C (158°F) = 1.003,48 btu/lbs.
- Kebutuhan panas yang diperlukan :

$$C_1 = \text{panas untuk menaikkan suhu larutan dari suhu } 27,5^{\circ}\text{C} \text{ ke suhu } 70^{\circ}\text{C}$$
$$= W \times C_p \times \Delta t$$

$$C_2 = \text{panas untuk menguapkan air pada suhu } 70^{\circ}\text{C}$$
$$= W \times \mathcal{N}$$

dimana : Q = kebutuhan panas, Btu

W = berat bahan. lbs.

C_p = panas jenis bahan

Δt = perbedaan suhu karena pemanasan.

\mathcal{N} = panas penguapan.

a. Panas yang diperlukan bagi kristalisasi larutan Sodium bikhromat= Panas untuk menaikkan suhu larutan dari $27,5^{\circ}\text{C}$ sesuhu 70°C , apabila 1 kg. = 2,205 lbs.

$$Q = W \cdot C_p \cdot \Delta t$$

$$= 2000 \times 1 \times (158 - 31,5) \times 2,205$$

$$= 337,365 \text{ Btu.}$$

Panas untuk penguapan air sebanyak 1,9955 Kg.

$$Q_2 = W \times \lambda$$

$$Q_2 = 1,9955 \times 2.200 \times 1,003,48$$

$$= 4.415,389 \text{ Bhu}$$

$$\text{Total panas diperlukan} = 337,365 + 4.415,389 \text{ Btu}$$

$$= 4.752,75 \text{ Bhu}$$

$$\text{apabila } 1 \text{ Bhu} = 252 \text{ cal} -$$

$$\text{Total panas} = \underline{1.197.694,10 \text{ cal.}}$$

b. Kebutuhan panas untuk kristalisasi larutan tembaga- nikel sulfat.

Panas untuk menaikkan suhu larutan :

$$Q_1 = W \times C_p \times \Delta t$$

$$= 2,000 \times 2.205 \times 1 \times (158 - 81,5)$$

$$= 337,365 \text{ Bhu.}$$

Panas untuk penguapan air sebanyak 4 1955,50 gram.

$$Q_2 = W \times \lambda$$

$$= 1,9555 \times 2.205 \times 1.009,48$$

$$= 4.326,882 \text{ Bhu.}$$

Total panas yang diperlukan untuk penguapan air larutan tembaga

$$\text{Nikel sulfat} = 337,365 + 4.326,882 \text{ Btu}$$

$$= 4.664,248 \text{ Bhu.}$$

$$\text{apabila } 1 \text{ Bhu} = 252 \text{ cal.}$$

$$\text{Total panas} = 1.175.390,214 \text{ cal.}$$

c. Kebutuhan panas untuk kristalisasi larutan Sodium Arsenate.

Panas untuk menaikkan suhu larutan :

$$\begin{aligned} Q_1 &= W \times C_p \times \Delta t \\ &= 2,196 \times 2.205 \times 0,8830 \times (158 - 81,5) \\ &= 327,309 \text{ Bhu.} \end{aligned}$$

Panas untuk penguapan air sebanyak 1.835,934 gram

$$\begin{aligned} Q_2 &= W \times h \\ &= 1,8359 \times 2.205 \times 1,003,48. \\ &= 4.062,247 \text{ Btu.} \end{aligned}$$

Total panas yang diperlukan untuk penguapan air larutan Sodium arsenate = 327,309 + 4.062,217 Btu
= 4.389,556 Btu.

Apabila 1 Btu - 252 cal

maka total panas = 1.106.168,1 cal

3.2.6. Estimasi (perkiraan) waktu yang diperlukan untuk kristalisasi larutan komponen CCA sebanyak 2000 cc pada talang penguap panas di cermin parabola.

Seperti perhitungan di muka bahwa kemampuan penyediaan panas pada talang penguap panas adalah :

$$= 817.401,773 \text{ cal/jam (item 3,2,3).}$$

maka waktu yang dibutuhkan untuk kristalisasi larutan komponen CCA.

a. Larutan

a. Larutan Sodium bikhromat.

Panas penguapan air yang diperlukan untuk kristalisasi larutan Sodium bikhromat ini, adalah :

$$= 1.197.428,23 \text{ cal per 2000 cc larutan}$$

apabila daya pemanasan talang penyerap panas =

$$= 817.401,773 \text{ cal/jam}$$

maka perkiraan waktu untuk penguapan =

$$T_i = \frac{1.197.428,23 \text{ cal}}{817.401,773 \text{ cal}} \\ \text{jam}$$

$$= 1 \text{ jam } 27 \text{ menit per 2000 cc larutan}$$

b. Larutan Tembaga-Nikel sulfat.

Panas penguapan air yang diperlukan untuk kristalisasi larutan ini = 1.175.390,45 cal per 2000 cc larutan.

Apabila daya pemanasan talang penyerap panas

$$= 817.401,772 \text{ cal/jam}$$

maka perkiraan waktu pemanasan =

$$t_p = \frac{1.175.390,45 \text{ cal}}{817.401,773 \text{ cal}} \\ \text{jam}$$

$$= 1 \text{ jam } 26 \text{ menit per 2000 cc larutan.}$$

c. larutan

c. Larutan Sodium Arsenate.

Panas penguapan air yang diperlukan untuk kristalisasi

larutan ini = 1.106.185,42 cal. per 2000 cc larutan.

apabila daya pemanasan talang penyerap panas =

$$= 817.401,773 \text{ cal/jam}$$

maka perkiraan waktu pemanasan :

$$t_3 = \frac{1.106.185,42 \text{ cal}}{817.401,773 \frac{\text{cal}}{\text{jam}}}$$

$$= \underline{1 \text{ jam } 21 \text{ menit}} \text{ per } 2000 \text{ cc larutan.}$$

3.2.7. Hasil pengamatan pada percobaan penguapan larutan di talang penyerap panas cermin parabola guna panas pengkristalan.

- a. larutan Sodium bikhromat, untuk larutan sebanyak 2000 cc memerlukan waktu 2 jam 20 menit (kandungan air larutan 99,746 %)
- b. larutan Cu Sulfat dan Nikel sulfat, untuk larutan sebanyak 2000 cc memerlukan waktu 2 jam 55 menit (kandungan air larutan 97,78 %)
- c. Larutan Sodium arsenat, untuk larutan sebanyak 2000 cc memerlukan waktu 3 jam 25 menit.

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

Dalam pelaksanaan penelitian secara umum, terungkap permasalahan yang menonjol dalam percobaan pembuatan cermin parabola pengumpul sinar, adalah :

- 4.1. Kesukaran pemasangan bahan pemantul sinar pada pola -
lengkung parabola, akibatnya pengumpulan sinar bukan berupa
garis api tetapi berbentuk bidang api dengan variasi lebar
pada bidang kumpul sinar antara 1,5 - 3,5 cm lebar .
Hal ini mengakibatkan turunnya suhu maksimal yang bisa di-
capai. Dalam percobaan suhu dicapai antara 165° - 190° C, pada
dinding luar talang penyerap panas (rata-rata sekitar 170° C)
- 4.2. Waktu pengaturan cermin parabola kearah matahari sangat pen-
dek, sehingga perlu penanganan khusus agar suhu tertinggi se-
bagai hasil pengumpulan sinar sebanyak-banyaknya bisa dicapai.
- 4.3. Secara kualitatif pemakaian cermin parabola dalam upaya men-
cari pengganti pemakaian bahan bakar cukup memadai, yaitu -
peningkatan intensitas radiasi panas matahari dari rata-rata
 $47,9$ cal/jam -cm² menjadi sekitar $433,64$ cal/jam-cm² atau
peningkatan hampir 900 % . Tetapi secara kuantitas pemakaian
alat ini kurang memadai seperti pada pengeringan untuk men-
dapatkan kristal Sodium bikhromat dari 2000 cc larutan, ha-
nya diperoleh ± 4 gram kristal untuk pemanasan selama ± 90
menit.

4.4. Perlu pengamatan pemakaian bahan untuk kontruksi talang penyerap panas, sebab pemakaian chromium stel (stainless steel) ternyata konduktifitas panasnya kecil sehingga mempengaruhi kemampuan penyediaan panas.

4.5. Pada pemanasan untuk kristalisasi larutan CCA, terjadi perbedaan waktu yang dipergunakan untuk keperluan ini, yaitu antara perkiraan waktu penguapan kandungan air larutan dengan waktu yang diperlukan untuk pemanasan larutan guna mendapatkan kristal.

Hal diatas dimungkinkan, karena proses penguapan akan terjadi apabila molekul air yang berikatan dengan molekul komponen lain dalam larutan, mempunyai cukup energi bagi perpindahannya sebagai uap.

Kebutuhan energi diatas sangat dipengaruhi oleh :

- kepekatan larutan yang akan diuapkan, sebab semakin pekat semakin besar energi yang diperlakukan bagi proses penguapan.
- Jenis kristal dalam larutan, akan mempengaruhi jenis ikatan antara molekul air dan kristalnya.

Untuk pelepasan ikatan ini diperlukan energi yang khas (tertentu) bagi tiap jenis ikatan.

- secara praktis dipengaruhi pula oleh jumlah panas (matahari) yang diterima oleh larutan ini, karena ke kurang sempurnaan pengaturan alat cermin parabola, panas diterima sering lebih rendah dari yang diharapkan.

4.6. Lepas dari ...

4.6. Lepas dari segala macam kekurangan maupun segi penghambat yang mempengaruhi efektifitas pembuatan cermin parabola pengumpul sinar matahari oleh B I S B, ternyata tujuan penelitian untuk mencari energi pengganti sudah bisa dilaksanakan.

Hanya untuk aplikasi selanjutnya perlu pengembangan secukupnya mungkin guna mencapai kondisi yang lebih menguntungkan.

DISPERPUSIP JATIM

B A B. V.

K E S I M P U L A N.

- 5.1. Pembuatan cermin parabola pengumpul sinar ternyata cukup sederhana dan dengan bahan yang mudah didapat sehingga memungkinkan untuk dipergunakan pada industri kecil.
- 5.2. Pemasangan maupun metoda pemasangan bahan pemantul sinar perlu penanganan yang lebih baik, supaya diperoleh suatu pemusatan sinar terujud garis api (bukan bidang api). Ini memungkinkan dicapai suhu lebih besar dari yang diperoleh dalam pelaksanaan penelitian.
- 5.3. Daya peningkatan intensitas radiasi panas dari alat ini (yang walaupun kurang sempurna) cukup baik yaitu :
 - a. Suhu pemanasan dengan sinar matahari langsung (bulan Juni s/d Nopember), memberikan intensitas radiasi matahari sebesar = $47,9 \text{ cal/jam-cm}^2$.
 - b. Suhu pemanasan diberi zat penyerap panas, mampu memberikan intensitas panas radiasi matahari tertinggi = $80,74 \text{ cal/jam-cm}^2$.
 - c. Suhu pemanasan dengan alat pengumpul sinar mampu memberikan intensitas panas radiasi matahari sebesar = $433,64 \text{ cal/jam-cm}^2$.
- 5.4. Dengan intensitas sinar pada talang penyerap sinar sebesar $433,64 \text{ cal/jam-cm}^2$, maka rata-rata proses penguapan larutan komponen CCA dalam talang ini cukup singkat sekitar 90 menit, untuk volume larutan 2000 cc.

5.5. Untuk efisiensi pengaturan alat agar didapat suhu maksimum perlu dipergunakan alat yang lebih memadai, alat yang ada secara manual setiap 5 menit harus diatur sehingga ketinggian suhu dicapai bisa dipertahankan.

DISPERPUSIP JATIM

A C U A N :

1. KREIDER H.F & F. KREITH (1979).

" Solar Energy Handbook "

Mc.Graw Hill Book Company.

U.S.A.

2. -

Solar generator untuk usaha pertanian"

dalam : Majalah Agritech ISSN : 0216-0455

Volume 3 No. 324 tahun 1982.

Yogyakarta.

3. ABDURACHIM, R.A. (-) :

" Historical Development of Wolman Salks and

Their Application :

- Lembaga Penelitian Hasil Hutan"

Bogor.

4. HARTFORS, W.H. (-).

" Chemical and Physical Properties of Wood Presu-
vatives and Wood Preservation system"

Bellmont - Abby College.

North - Carolina U.S.A.

5. _____ (1979).

" Penelitian Pemanfaatan bahan Buangan Industri la-
pis listrik dan Pupuk Petrokimia untuk Bahan Pengawet
Kayu" . Balai Penelitian dan Pengembangan Industri
Surabaya.

Laporan Pengujian Pestisida No. 34/VI/1982

PENETAPAN BATAS RACUN TERHADAP JAMUR PERUSAK KAYU

Nama pestisida : CCA
Nama pemohon : Departemen Perindustrian
Jenis jamur penguji : Schizophyllum commune
 Dacryopinax spathularia
Jenis kayu : Karet (Hevea brasiliensis Muell. Arg.)
Ukuran contoh uji : 5 cm x 2,5 cm x 1,5 cm
Konsentrasi yang diuji : 0,64 - 1,0 - 1,6 - 2,0 - 2,5 - 4,0 - 6,4 %
Bahan pelarut : Air suling
Replikasi : 5 (lima)
Cara pengawetan

Contoh uji yang sudah kering udara dan diketahui berat kering mutlaknya diawetkan dengan larutan bahan pengawet pada konsentrasi tertentu secara pemberian vakum 60 cm Hg selama 30 menit, kemudian diangin-anginkan dalam kamar selama kira-kira 15 hari sampai menjadi kering udara kembali. Retensi bahan pengawet kering yang dinyatakan dalam kg/m³ dihitung berdasarkan penimbangan berat contoh uji sebelum dan sesudah proses pengawetan.

Cara pengujian

Contoh uji yang telah diawetkan dan mencapai kering udara dimasukkan ke dalam piala Kolle yang berisi biakan murni jamur perusak kayu berumur kira-kira tiga minggu pada media malt-agar. Ke dalam setiap piala diletakkan dua buah contoh uji, yaitu yang diawetkan dan tidak diawetkan, kemudian piala tersebut disimpan dalam ruang inkubasi selama 12 minggu.

Pada akhir pengujian semua contoh uji dikeluarkan dari piala Kolle, dibersihkan dari mycelia yang melekat, kemudian ditimbang dalam keadaan basah dan kering mutlak untuk penetapan kadar air dan penurunan beratnya. Contoh uji dianggap tidak diserang jamur jika nilai rata-rata penurunan beratnya kurang dari 5 persen.

2

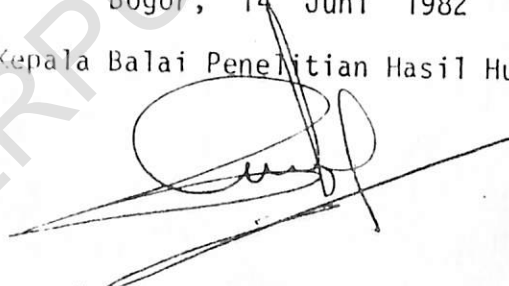
Dengan cara tersebut di atas dapat ditetapkan batas racun terhadap jamur perusak kayu yang terdiri atas dua nilai, yaitu nilai pertama menunjukkan konsentrasi atau retensi tertinggi di mana masih terdapat serangan jamur dan nilai kedua merupakan konsentrasi atau retensi terendah di mana tidak terdapat serangan jamur.

1. Hasil pengujian

Hasil pengujian yang merupakan nilai rata-rata dari 5 replikasi dapat dilihat dalam tabel 1, sedangkan penetapan batas racunnya tercantum dalam tabel 2.

Bogor, 14 Juni 1982

Kepala Balai Penelitian Hasil Hutan



Ir. Abdurahim Martawijaya
NIP 080010423

Tabel 1. Hasil pengujian CCA Perindustrian terhadap jamur perusak kayu

| jamur | Konsentrasi % | Retensi kg/m ³ | Penurunan berat % |
|------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|
| Phyllium commune | 0,64 | 2,0 | 5,6 |
| | 1,0 | 2,6 | 5,8 |
| | 1,6 | 5,2 | 4,2 |
| | 2,0 | 5,6 | 3,4 |
| | 2,5 | 5,2 | 4,8 |
| | 4,0 | 8,5 | 4,1 |
| | 6,4 | 11,7 | 4,3 |
| | Phaeoacremonium solanum | 0,64 | 2,0 |
| 1,0 | | 3,2 | 13,6 |
| 1,6 | | 5,4 | 11,0 |
| 2,0 | | 7,1 | 13,0 |
| 2,5 | | 5,0 | 6,1 |
| 4,0 | | 7,3 | 8,1 |
| 6,4 | | 11,6 | 5,2 |

2. Batas racun CCA Perindustrian terhadap jamur perusak kayu

| Jamur | Batas racun | |
|-------------------------|---------------------|---------------------------|
| | Konsentrasi % | Retensi kg/m ³ |
| Phyllium commune | 1,0 - 1,6 | 2,6 - 5,2 |
| Phaeoacremonium solanum | > 6,4 ^{*)} | > 11,6 ^{*)} |

*) konsentrasi yang diuji batas racun belum tercapai.

Laporan Pengujian Pestisida No. 35/VI/1982

PENGUJIAN EFIKASI TERHADAP BUBUK KAYU KERING

Nama pestisida : CCA
Nama pemohon : Departemen Perindustrian
Perangga penguji : Heterobostrychus aequalis Wat.
Spesies kayu : Karet (Hevea brasiliensis Muell. Arg.)
Ukuran contoh uji : 7,5 cm x 5 cm x 1,5 cm
Konsentrasi yang diuji : 0,64 - 1,0 - 1,6 - 2,0 - 2,5 - 4,0 - 6,4 %
Bahan pelarut : Air suling
Replikasi : 5 (lima)
Cara pengawetan

Contoh uji yang kering udara diawetkan dengan larutan bahan pengawet pada konsentrasi tersebut di atas secara pemberian vakum 60 cm Hg selama 30 menit, kemudian diangin-anginkan dalam kamar selama kira-kira 15 hari sampai menjadi kering udara kembali. Retensi bahan pengawet kering yang dinyatakan dalam kg/di hitung berdasarkan penimbangan berat contoh uji sebelum dan sesudah proses pengawetan.

Cara pengujian

Pada salah satu sisi yang terlebar pada masing-masing contoh uji dibuat buah lubang yang lebarnya 2 mm dengan kedalaman 1 cm. Ke dalam setiap lubang dimasukkan seekor larva yang sehat dan aktif berumur kurang lebih satu bulan. Contoh uji yang sudah diisi larva disimpan di tempat gelap selama enam minggu, kemudian pada akhir pengujian diamati derajat serangannya dengan menggunakan skala nilai sebagai berikut :

- 100 utuh
- 90 sedikit
- 70 sedang
- 40 hebat
- 0 hebat sekali

2

dengan catatan bahwa adanya tepung bekas gerakan dianggap sebagai tanda sudah terjadi penyerangan.

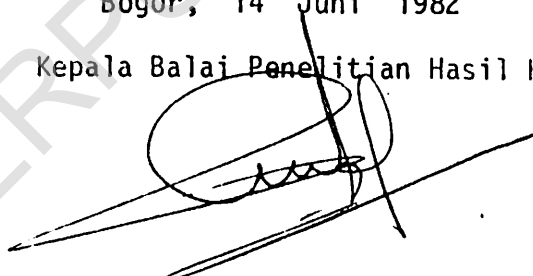
Dengan cara tersebut di atas dapat ditetapkan efikasi bahan pengawet terhadap bubuk kayu kering, yaitu konsentrasi atau retensi terendah di mana tidak terdapat serangan (nilai skala 100).

Hasil Pengujian

Hasil pengujian yang merupakan nilai rata-rata dari 5 replikasi tercantum dalam tabel 1, di mana dapat dilihat bahwa pada semua konsentrasi yang diuji masih terdapat serangan bubuk, sehingga efikasi bahan pengawet ini berada di atas 6,4 % atau di atas 11,7 kg/m³.

Bogor, 14 Juni 1982

Kepala Balai Penelitian Hasil Hutan



Ir. Abdurahim Martawijaya
NIP 080010423

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
BALAI PENELITIAN HASIL HUTAN

Jalan Gunung Batu
P.O. Box 84
Bogor

Telepon : 24032 (5 saluran)
Kawat : BAHU 'JT BOGOR

3

No. :

Lampiran :

Perihal :

Tabel 1. Hasil pengujian CCA Perindustrian terhadap bubuk kayu kering

| Konsentrasi % | Retensi kg/m ³ | Derajat serangan |
|------------------|------------------------------|---------------------|
| Kontrol | - | 40 |
| 0,64 | 1,1 | 64 |
| 1,0 | 2,0 | 70 |
| 1,6 | 3,1 | 82 |
| 2,0 | 3,7 | 82 |
| 2,5 | 3,8 | 70 |
| 4,0 | 8,4 | 82 |
| 6,4 | 11,7 | 82 |

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
BALAI PENELITIAN HASIL HUTAN

Jalan Gunung Batu
P O Box 84
Bogor

Telepon 24032 (6 saluran)
Kawat BASILHUT BOGOR

No. :

Lampiran :

Perihal :

Laporan Pengujian Pestisida No. 37/VI/1982

PENGUJIAN EFIKASI TERHADAP RAYAP TANAH

1. Nama pestisida : CCA
2. Nama pemohon : Departemen Perindustrian
3. Tempat pengujian : Laboratorium Entomologi
Balai Penelitian Hasil Hutan, Bogor
4. Waktu pengujian : 27 November - 27 Desember 1981
5. Serangga penguji : Coptotermes curvignathus Holmgren
6. Jenis kayu : Tusam (Pinus merkusii Jungh. et de Vr.)
7. Ukuran contoh uji : 2,5 cm x 2,0 cm x 0,5 cm
8. Konsentrasi yang diuji : Kontrol - 2,0 - 2,5 - 4,0 - 6,4 - 10,0 %
9. Bahan pelarut : Air
10. Replikasi : 5 (lima)
11. Cara pengawetan

Contoh uji yang kering udara diawetkan dengan larutan bahan pengawet pada konsentrasi tersebut di atas secara pemberian vakum 60 cm Hg selama 30 menit, kemudian diangin-anginkan dalam kamar selama kira-kira 10 hari sampai menjadi kering udara kembali. Retensi bahan pengawet kering yang dinyatakan dalam kg/m³ dihitung berdasarkan penimbangan berat contoh uji sebelum dan sesudah proses pengawetan.

12. Cara pengujian

Masing-masing contoh uji dimasukkan ke dalam jampot dengan cara meletakkannya berdiri pada dasar jampot dan disandarkan sedemikian rupa sehingga salah satu bidang contoh uji tersebut menyentuh dinding jampot. Ke dalam jampot tersebut kemudian dimasukkan pasir lembab sebanyak 200 gram dengan kadar air sebesar 7 persen di bawah kapasitas menahan air (water holding capacity). Selanjutnya ke dalam setiap jampot dimasukkan 200 ekor rayap yang sehat serta aktif dan terdiri dari 90 persen pekerja.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
BALAI PENELITIAN HASIL HUTAN

Jalan Gunung Batu
P.O. Box 84
Bogor

Telepon : 24032 (5 saluran)
Kawat : BASILHUT BOGOR

No. : 2

Lampiran :

Perihal :

Setiap minggu aktivitas rayap di dalam jampot diamati dan dicatat serta masing-masing jampot ditimbang. Ke dalam jampot tersebut ditambahkan air jika kadar air pasir turun 2 persen atau lebih dari kadar air awal.

13. Cara evaluasi

Setelah 4 minggu pengujian diakhiri dan masing-masing contoh uji diperiksa derajat serangannya dengan menggunakan skala sebagai berikut :

- 100 utuh (tidak diserang)
- 90 sedikit
- 70 sedang
- 40 sehat hebat
- 0 hebat sekali

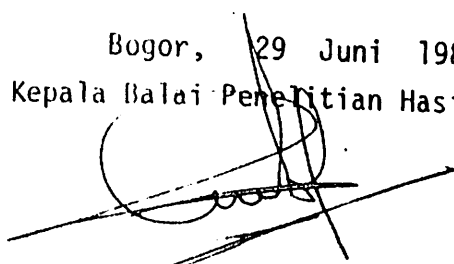
dengan catatan bahwa bekas gigitan tipis pada permukaan kayu (surface nibbles) dianggap bukan serangan.

Dengan cara tersebut di atas dapat ditetapkan efikasi bahan pengawet terhadap rayap tanah, yaitu konsentrasi atau retensi terendah yang dapat menahan serangan rayap tersebut secara total (nilai skala rata-rata 100).

14. Hasil pengujian

Hasil pengujian yang merupakan nilai rata-rata dari 5 replikasi tercantum dalam tabel 1, di mana dapat dilihat bahwa pada semua konsentrasi yang diuji masih terdapat serangan rayap, sehingga efikasi bahan pengawet ini berada di atas konsentrasi 10 % atau di atas retensi 57,4 kg/m³ (konsentrasi efektif belum tercapai).

Bogor, 29 Juni 1982
Kepala Balai Penelitian Hasil Hutan


Ir. Abdurahim Martawijaya

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
BALAI PENELITIAN HASIL HUTAN

Jalan Gunung Batu
P.O. Box 84
Bogor

Telepon : 24032 (5 saluran)
Kawat : BASILHUT BOGOR

3

No. :

Lampiran :

Perihal :

Tabel 1. Hasil pengujian CCA Perindustrian terhadap rayap tanah

| Konsentrasi % | Retensi kg/m ³ | Derajat serangan |
|------------------|------------------------------|---------------------|
| Kontrol | - | 46 |
| 2,0 | 10,9 | 70 |
| 2,5 | 13,8 | 70 |
| 4,0 | 22,4 | 70 |
| 6,4 | 32,9 | 70 |
| 10,0 | 57,4 | 92 |

Keterangan : Konsentrasi efektif belum tercapai.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
BALAI PENELITIAN HASIL HUTAN

Jalan Gunung Batu
P O Box 81
Bogor

Telepon : 24032 (5 saluran)
Kawat : BASILHUT BOG

No. :

Lampiran :

Perihal :

Laporan Pengujian Pestisida No. 38/VI/1982

PENGUJIAN EFIKASI TERHADAP RAYAP KAYU KERING

1. Nama pestisida : CCA
2. Nama pemohon : Departemen Perindustrian
3. Tempat pengujian : Laboratorium Entomologi BPHH
4. Waktu pengujian : 25 Mei - 25 Agustus 1981
5. Serangga penguji : Cryptotermes cynocephalus Light
6. Jenis kayu : Tusam (Pinus merkusii Jungh. et de Vr.)
7. Ukuran contoh uji : 1,5 cm x 2,5 cm x 5 cm
8. Konsentrasi yang diuji : Kontrol - 0,64 - 1,0 - 1,6 - 2,0 - 2,5 - 4,0 - 6,4 %
9. Bahan pelarut : Air
10. Replikasi : 10 (sepuluh)
11. Cara pengawetan

Contoh uji yang kering udara diawetkan dengan larutan bahan pengawet pada konsentrasi tersebut di atas secara pemberian vakum 60 cm Hg selama 30 menit, kemudian diangin-anginkan dalam kamar selama kira-kira 15 hari sampai menjadi kering udara kembali. Retensi bahan pengawet kering yang dinyatakan dalam kg/m³ dihitung berdasarkan penimbangan berat contoh uji sebelum dan sesudah proses pengawetan.

12. Cara pengujian

Pada salah satu sisi yang terlebar pada masing-masing contoh uji dipasang tabung gelas yang berdiameter 1,8 cm dengan ukuran tinggi 3,5 cm. Ke dalam tabung gelas tersebut dimasukkan 50 ekor pekerja rayap kayu kering yang sehat dan aktif, kemudian contoh uji yang sudah berisi rayap itu disimpan di tempat gelap selama 12 minggu. Selama masa percobaan mortalitas rayap pada contoh uji kontrol tidak boleh lebih dari 50 persen.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
BALAI PENELITIAN HASIL HUTAN

Telepon : 24032 (5 saluran)
Kawat : BASILHUT BOGOR

2

No.

Lampiran

Perihal

13. Cara evaluasi

Pada akhir pengujian masing-masing contoh uji diamati derajat serangan rayapnya dengan menggunakan skala sebagai berikut :

- 100 = utuh (tidak diserang)
- 90 = sedikit
- 70 = sedang
- 40 = hebat
- 0 = hebat sekali

dengan catatan bahwa bekas gigitan tipis pada permukaan kayu (surface nibbles) dianggap bukan serangan.

Dengan cara tersebut di atas dapat ditetapkan efikasi bahan pengawet terhadap rayap kayu kering, yaitu konsentrasi atau retensi terendah yang dapat menahan serangan rayap tersebut secara total (nilai skala rata-rata 100).

14. Hasil pengujian

Hasil pengujian yang merupakan nilai rata-rata dari 10 replikasi tercantum dalam tabel 1, dimana dapat dilihat bahwa semua konsentrasi yang diuji masih menunjukkan serangan rayap, sehingga dengan demikian sampai konsentrasi 6,4 persen atau retensi 42,8 kg/m³ bahan pengawet ini belum dapat menahan serangan rayap kayu kering secara total (konsentrasi efektif belum tercapai).

Bogor, 30 Juni 1982

Kepala Balai Penelitian Hasil Hutan



Ir. Abdurahim Martawijaya
NIP 080010423

No. : 3
Lampiran :
Perihal :

Tabel 1. Hasil pengujian CCA Perindustrian terhadap rayap kayu kering

| Konsentrasi % | Retensi kg/m ³ | Derajat serangan | Mortalitas % |
|------------------|------------------------------|---------------------|-----------------|
| Kontrol | - | 70 | 44,8 |
| 0,64 | 3,4 | 90 | |
| 1,0 | 5,2 | 90 | |
| 1,6 | 9,0 | 90 | |
| 2,0 | 11,2 | 90 | |
| 2,5 | 13,8 | 90 | |
| 4,0 | 20,8 | 90 | |
| 6,4 | 42,8 | 90 | |

Keterangan : Konsentrasi efektif belum tercapai

Lampiran : 2.

Besaran radiasi matahari di Daerah Istimewa Yogyakarta,
(cal/cm² hari). *).

| BULAN. | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | Rata-2 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Januari | 409,8 | 353,7 | 414,7 | 339,8 | 368,6 | 347,9 | 372,8 |
| Februari | 375 | 362,6 | 425,4 | 346,1 | 322,5 | 355,8 | 364,4 |
| Maret | 355 | 396,3 | 369,2 | 372,9 | 345,0 | 301,6 | 356,5 |
| April | 396,6 | 434,0 | 383,8 | 383,6 | 357,0 | 292,5 | 374,8 |
| M e i | 281,0 | 387,6 | 315,0 | 343,7 | 334,7 | 297,0 | 326,5 |
| J u n i | 270 | 416 | 374 | 337,8 | 364,0 | 295 | 342,8 |
| Juli | 319,1 | 434,0 | 313,5 | 331,6 | 344,0 | 300,5 | 347,3 |
| Agustus | 347,9 | 460,2 | 372,1 | 383 | 373,1 | 316, | 375,3 |
| September | 352 | 452 | 385 | 400,7 | 333,6 | 361,6 | 381,0 |
| Oktober | 293,6 | 473,7 | 398,2 | 375,0 | 308,2 | 261,2 | 353,3 |
| Nopember | 270,0 | 437,7 | 377,2 | 342,5 | 319 | 257,6 | 338,5 |
| Desember | 337,3 | 255,0 | 376,3 | 438,0 | 346,3 | 297,5 | 337,8 |

(Dikutip dari : Agritech Vol. 3 No. 3/4 tahun 1982.)

Lampiran : 3.

Pengamatan penguapan air olahan limbah lapis listrik untuk mendapatkan kristal Ni - Cu Sulfat.

| Tanggal | Hasil pemanasan | Konsentrasi % kristal | Volume contoh dalam bak (liter) ukuran bak : 4 x 8' fat. |
|-----------|-----------------|-----------------------|--|
| 22/9 sore | 1 | 2,220 | 320 |
| 23/9 pagi | 2 | 2,2346 | 317,91 |
| sore | - | 2,274 | 312,4 |
| 24/9 pagi | 3 | 2,281 | 311,44 |
| sore | - | 2,3218 | 205,67 |
| 25/9 pagi | 4 | 2,3952 | 296,593 |
| sore | - | 2,5496 | 278,63 |
| 26/9 pagi | 5 | 2,6223 | 270,91 |
| sore | - | 2,7137 | 261,78 |
| 27/9 pagi | 6 | 2.7946 *) | 254,20 |
| sore | - | 2.9176 *) | 243,48 |
| 28/9 pagi | 7 | 2.9539 | 240,49 |
| sore | - | - | - |
| 29/9 pagi | 8 | 3.1193 | 227,74 |
| sore | - | 3.2855 | 216,22 |
| 30/9 pagi | 9 | 3.3758 | 210,44 |
| sore | - | 3.3803 | 210,152 |
| 1/10 pagi | 10 | 3.6979 | 192,109 |
| sore | - | 3.7608 | 188,89 |
| 2/10 pagi | 11 | 3.9620 | 179,267 |
| sore | - | 4,1994 | 169,167 |
| 3/10 pagi | 12 | 4,3959 | 161,605 |
| sore | - | 4,6232 | 153,659 |
| 4/10 pagi | 13 | 4,7047 | 150,9979 |
| sore | - | 5,1775 | 137,2091 |

*) . mulai pembentukan (inti) kristal.

Tabel rata-rata bulanan radiasi matahari, lama penyinaran dan intensitas radiasi matahari *).

| BULAN | Radiasi matahari cal/cm ² hari | Lama penyinaran jam/hari | Intensitas cal/cm ² -jam | Rata2 |
|-----------|--|-----------------------------|--|-------|
| Januari | 372,8 | 5,1 | 73,1 | 47,9 |
| Februari | 364,4 | 5,6 | 65,1 | |
| Maret | 356,5 | 5,4 | 66,0 | |
| April | 374,8 | 7,4 | 30,6 | |
| Mei | 326,5 | 7,5 | 43,5 | |
| Juni | 342,6 | 8,5 | 40,3 | |
| Juli | 347,3 | 8,4 | 40,9 | |
| Agustus | 375,3 | 8,5 | 44,2 | |
| September | 381,0 | 7,9 | 48,2 | |
| Oktober | 353,3 | 6,5 | 54,4 | |
| Nopember | 338,5 | 5,7 | 59,4 | |
| Desember | 337,8 | 5,7 | 59,3 | |

*). Dikutip dari "Agritech" Vol.3 No.3 & 4. 1982

Halaman 44 - 45.

Pengamatan Penguapan air limbah lapis listrik untuk mendapatkan kristal Na-khromat."

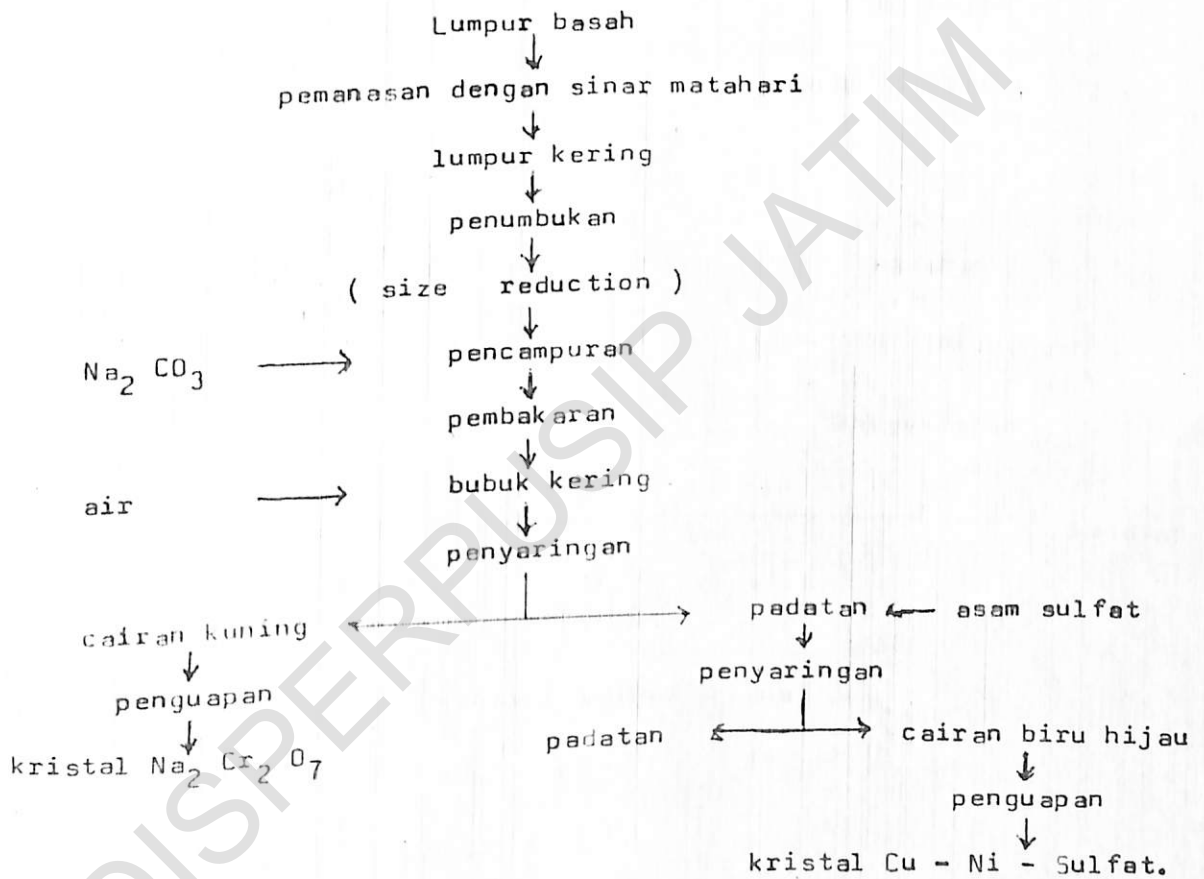
| Tanggal | Hari pemanasan | Konsentrasi kristal(%) | Volume limbah dari bak. (L). | |
|---------|----------------|------------------------|--------------------------------|---------|
| 18 Juli | Pagi | 1 | 0,244 | 300 |
| | sore | - | 0,247 | 296,356 |
| 19/7 | Pagi | 2 | 0,257 | 264,825 |
| | sore | - | 0,259 | 282,625 |
| 20/7 | Pagi | 3 | 0,257 | 284,825 |
| | sore | - | 0,264 | 277,273 |
| 21/7 | Pagi | 4 | 0,267 | 274,157 |
| | Sore | - | 0,278 | 263,309 |
| 22/7 | Pagi | 5 | 0,284 | 257,746 |
| | Sore | - | 0,304 | 240,789 |
| 23/7 | Pagi | 6 | 0,296 | 247,297 |
| | Sore | - | 0,305 | 240,00 |
| 24/7 | Pagi | 7 | 0,294 | 245,979 |
| | Sore | - | 0,304 | 240,789 |
| 25/7 | Pagi | 8 | 0,304 | 240,789 |
| | Sore | - | 0,362 | 212,209 |
| 26/7 | Pagi | 9 | 0,358 | 204,469 |
| | Sore | - | 0,377 | 194,164 |
| 27/7 | Pagi | 10 | 0,370 | 197,837 |
| | Sore | - | 0,436 | 177,889 |
| 28/7 | Pagi | 11 | 0,421 | 173,871 |
| | Sore | - | 0,456 | 160,526 |
| 29/7 | Pagi | 12 | 0,455 | 160,879 |
| | Sore | - | 0,492 | 148,780 |
| 30/7 | Pagi | 13 | 0,470 | 155,744 |
| | Sore | - | 0,493 | 148,478 |
| 31/7 | Pagi | 14 | 0,513 | 142,690 |
| | Sore | - | 0,603 | 121,393 |
| 1/8 | Pagi | 15 | 0,574 | 127,526 |
| | Sore | - | 0,875 | 83,657 |
| 2/8 | Pagi | 16 | 0,877 | 83,466 |
| | Sore | - | 0,920 | 79,565 |
| 3/8 | Pagi | 17 | 0,894 | 81,879 |
| | Sore | - | 1.052 | 69,582 |
| 4/8 | Pagi | 18 | 1.035 | 70,725 |
| | Sore | - | - | - |

| | | | |
|-----------|----|---------|----------|
| 5/10 pagi | 14 | 5,639 | 126,2731 |
| sore | - | 6,4334 | 110,4237 |
| 6/10 pagi | 15 | 6,7077 | 105,9081 |
| sore | - | 7,3801 | 96,2588 |
| 7/10 pagi | 16 | 7,9718 | 89,1141 |
| sore | - | 9,2005 | 77,2132 |
| 8/10 pagi | 17 | 9,6249 | 73,8085 |
| sore | - | 11,0590 | 64,237 |

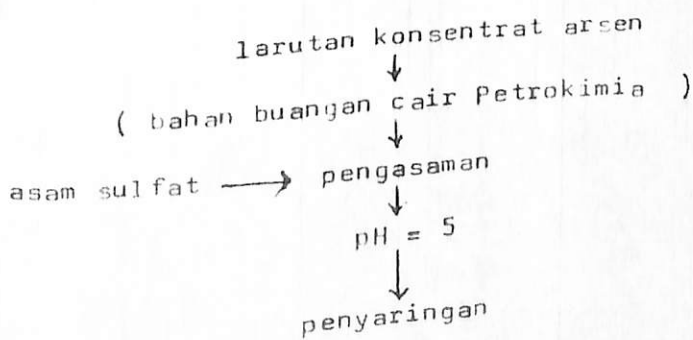
DISPERPUSIP JATIM

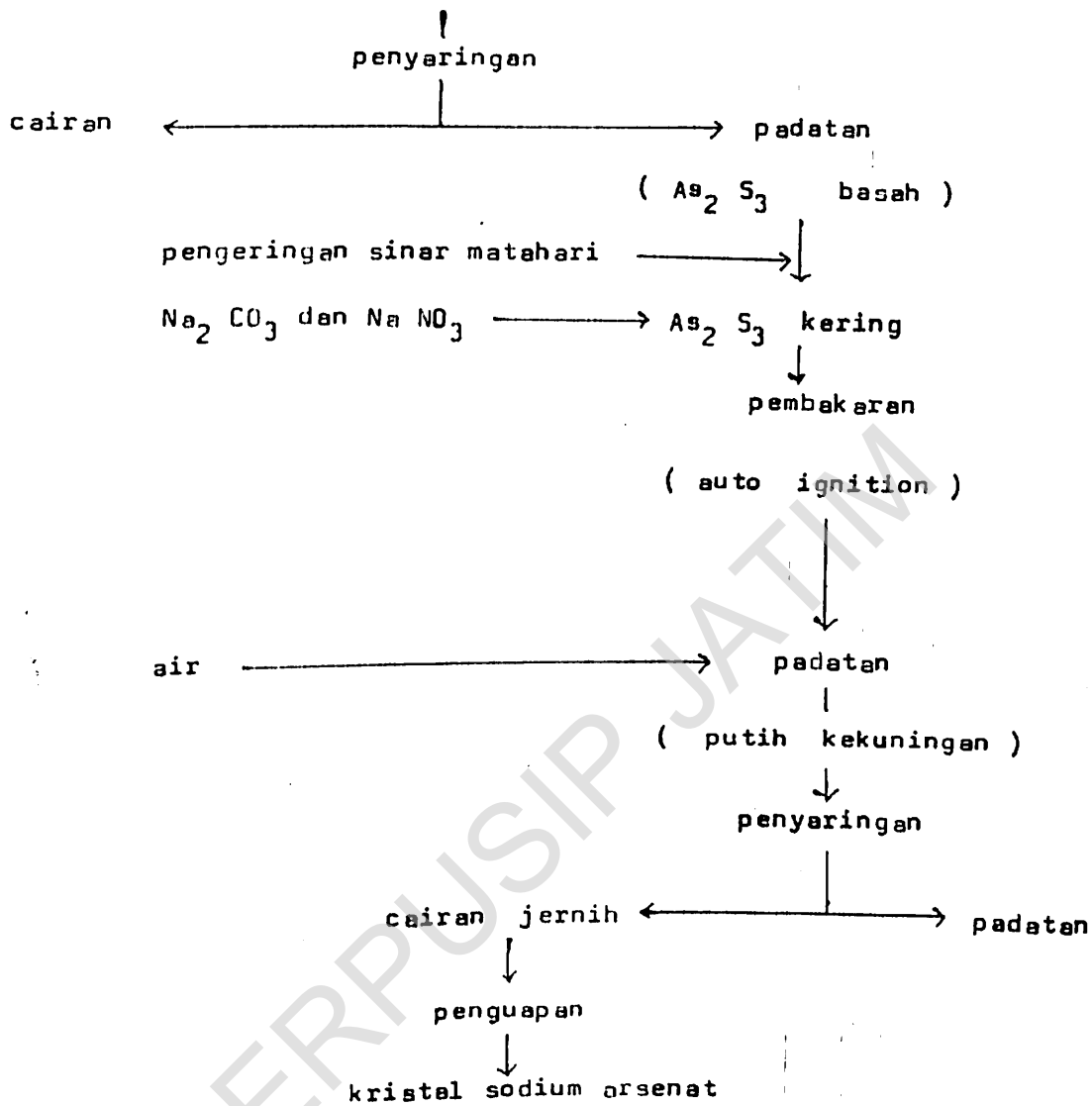
Diagram kerja pembuatan kristal garam $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, Cu dan Ni Sulfat dan kristal garam Na arsenat.

1. Diagram pembuatan kristal garam $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, Cu dan Ni Sulfat.



2. Diagram pembuatan kristal garam Sodium arsenat.





Hasil penelitian perolahan kristal Sodium bikhromat dengan variasi bahan baku lumpur kering dan lama proses pembakaran.

| No. | variasi | | penambahan | | total berat kristal gr. |
|-------|-------------------|-------------------------|--|------------|----------------------------|
| | bahan baku Kg. | lama pembakaran jam. | Na ₂ CO ₃ gr. | Air L. | |
| 1. | 0,5 | 8 | 7,5 | 15 | 28,405 |
| 2. | 1 | 9 | 20 | 31 | 60,31 |
| 3. | 2 | 10 | 40 | 62 | 125,41 |
| 4. | 2,5 | 18 | 50 | 80 | 150 |
| 5. | 3 | 10 | 60 | 95 | 200 |
| 6. | 5 | 16 | 100 | 200 | 300,2 |
| Rata2 | 1,0 | 11,83 | | 31,5 liter | 61,826 |

Hasil kemurnian Sodium bikhromat :

| berat kristal (gram) | komposisi , % | | |
|---------------------------|--|---------------------------------|-------|
| | Na ₂ Cr ₂ O ₇ | Na ₂ CO ₃ | A i r |
| 28,405 | 87,27 | 2,38 | 12,33 |
| 60,31 | 87,71 | 1,81 | 10,46 |
| 125,41 | 88,61 | 2,72 | 8,56 |
| 150 | 87,81 | 4,81 | 7,36 |
| 200 | 86,31 | 3,42 | 10,76 |
| 300,2 | 86,82 | 3,71 | 10,46 |
| Rata2 | 87,42 | | 9,98 |

• Hasil penelitian untuk mendapatkan kristal Cu dan Ni Sulfat dengan variasi berat lumpur kering yang diolah.

| No. | berat kristal, gram | Komposisi, % | | | | |
|-------|------------------------|--|--|-------------------------|--|-------|
| | | $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ | $\text{NiSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ | $\text{R}_2 \text{O}_3$ | $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ | Air |
| 1. | 146 | 39,34 | 18,82 | 13,85 | 36,57 | 0,34 |
| 2. | 262,5 | 42,31 | 22,31 | 11,81 | 23,35 | 0,21 |
| 3. | 450 | 51,21 | 21,71 | 8,31 | 18,65 | 0,11 |
| 4. | 550 | 48,31 | 25,31 | 10,81 | 15,25 | 0,31 |
| 5. | 750 | 56,21 | 21,62 | 9,62 | 12,41 | 0,21 |
| 6. | 1150 | 52,22 | 19,82 | 12,31 | 15,62 | 0,18 |
| Rata2 | | 49,21 | | | | 0,226 |

• Hasil penelitian untuk mendapatkan kristal Sodium arsenat, dengan variasi berat lumpur kering dan jumlah zat kimia pembantu yang ditambahkan pada bahan buangan industri pupuk Petrokimia.

| No. | $\text{As}_2 \text{S}_3$ Kg. | penambahan | | berat gr. | kristal $\text{Na}_3 \text{AsO}_4$ | | | |
|-------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------|------------------------------------|--|-----------------|-------|
| | | Na_2CO_3 gr. | NaNO_3 gr. | | komposisi, % | | | |
| | | | | | Na_3AsO_4 | $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ | NaNO_3 | Air |
| 1. | 0,3 | 300 | 450 | 486,7 | 58,78 | 14,23 | 11,09 | 15,90 |
| 2. | 0,4 | 400 | 200 | 622,5 | 59,79 | 19,50 | 15,0 | 5,9 |
| 3. | 0,5 | 600 | 1000 | 780 | 40,46 | 20,39 | 19,21 | 19,01 |
| 4. | 0,6 | 800 | 1200 | 965 | 38,05 | 6,02 | 39,45 | 16,45 |
| 5. | 0,8 | 800 | 1600 | 1250 | 33,22 | 33,90 | 28,30 | 4,01 |
| 6. | 1,0 | 1000 | 2000 | 1566 | 44,51 | 30,31 | 19,10 | 6,30 |
| Rata2 | | | | | 45,86 | | 9,264 | |