

PERPUSTAKAAN
BALAI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN INDUSTRI
SURABAYA

KOMUNIKASI / B

A 14

14
329

BALAI PENELITIAN KIMIA
SURABAYA

NO: 26 / 1 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

PENGUJIAN MUTU BELERANG
GUNUNG WELIRANG

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
ANEKA INDUSTRI DAN KERAJINAN

AGUSTUS, 1978

**BALAI PENELITIAN KIMIA
SURABAYA**

A.14

**PENGUJIAN MUTU BELERANG
GUNUNG WELIRANG**

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
ANEKA INDUSTRI DAN KERAJINAN

AGUSTUS, 1978

DAFTAR ISI

	Halaman.
BAB. I PENDAHULUAN	1
BAB. II SUMBER BELERANG DI INDONESIA	3
BAB. III BELERANG DI GUNUNG WELIRANG	6
BAB. IV PELAKSANAAN PENELITIAN	10
1. Pengambilan contoh	10
2. Pengujian mutu belerang	10
<u>Cara Pengujian :</u>	
1. Penetapan kadar belerang bebas	11
2. " " silikat	11
3. " " besi	11
4. " " arsen	12
5. " " air bebas	13
BAB. V HASIL DAN DISKUSI	14
Mutu belerang gunung Welirang	16
BAB. VI KESIMPULAN DAN SARAN	19
BAB. VII DAFTAR KEPUSTAKAAN	20

B A B. I

P E N D A H U L U A N.

Belerang adalah merupakan salah satu hasil pertambangan di Indonesia yang penting. Hal ini disebabkan mulai berkembangnya industri-industri kimia yang memerlukan belerang.

Disamping industri-industri tua yang telah banyak mempergunakan belerang, seperti industri gula dalam proses sulfitasi, juga industri-industri yang sedang berkembang seperti industri kertas (pulp), industri pupuk, industri cat, industri insektisida dan lain-lain. Industri-industri yang sedang berkembang ini mempergunakan bahan belerang baik sebagai bahan baku utama maupun sebagai bahan pembantu.

Mengingat hal-hal tersebut diatas, maka perlu adanya data-data yang konkrit masalah belerang, baik jumlah depositnya maupun mutunya. Oleh sebab itu kegiatan penelitian pengembangan bahan industri, Balai Penelitian Kimia Surabaya mengadakan penelitian mutu belerang di Gunung Welirang, untuk mengarahkan sasarnya kearah jaringan industri dalam skope pengembangan. Tujuan utama adalah untuk menunjang program pengembangan industri, khususnya industri yang berhubungan dengan "belerang", baik sebagai bahan baku utama maupun sebagai bahan pembantu.

Karena pengukuran deposit belerang yang ada di Gunung Welirang sulit sekali, hal ini disebabkan karena bahan belerang bukan merupakan deposit yang permanen, tetapi bergerak (aktif) sesuai dengan keaktifan Gunung Welirang dan sekitarnya, maka penelitian dilakukan hanya masalah mutu belerangnya saja.

Dengan mengetahui mutu belerang yang langsung keluar dari sumbernya, maka akan dapat diketahui secara umum apakah mungkin perlu adanya pemurnian dan sebagainya, sehingga dapat dipakai langsung di Industri Kimia, atau mungkin dapat diketahui sebab-sebab terjadinya pengotornan, sehingga nantinya akan lebih mudah untuk mengatasi kemurnian.

DISPERPUSIP JATIM

B A B. II

SUMBER BELERANG DI INDOENESIA.

Berdasarkan hasil laporan dari Geologi Departemen Pertambangan, bumi Indonesia mengandung belerang meliputi lebih-kurang 900.000 ton. Sejumlah tersebut adalah merupakan bele--rang bebas, tidak termasuk senyawaan-senyawaan sulfidanya seperti FeS, PbS dan sebagainya yang sampai sekarang belum dise--lidiki.

Daerah-daerah/Gunung-gunung yang menghasilkan belerang dan depositnya dapat dilihat pada tabel : 1.

TABEL: 1 DEPOSIT BELERANG DI INDONESIA.

No.	Gunung	Daerah	Jumlah deposit ton
1.	Tangkuban Prah	Jawa Barat	14.000
2.	Telaga Bodas	"	300.000
3.	Kawah Karaka	"	30.000
4.	Papandayan	"	1.000
5.	Ceremai	"	6.000
6.	Dieng	Jawa Tengah	150.000
7.	Welirang	Jawa Timur	-
8.	Kawah Putih	"	30.000
9.	Kawah Ijen	"	36.000
10.	Mahawu	Sul.Sel.	96.000
11.	Saputan	"	28.000
12.	Merapi	Tapanuli	224.000

Belerang di Tangkuban Prahur (\pm 31 Km. sebelah Utara kota Bandung) terdapat sebagai kerak bumi bagian atas pada lereng-lereng pegunungan, dan sebagian belerang terletak juga pada dasar kawah gunung.

Karena lumpur belerang/endapan pada lapisan-lapisan tanah maka kandungan belerang bervariasi antara 55 - 60 % S.

Gunung Telaga Bodas (\pm 18 Km. sebelah Timur kota Garut) mengandung deposit belerang yang terbanyak yang berupa lumpur belerang bercampur tanah dengan kadar \pm 60 - 65 % S. Lumpur belerang ini diusahakan oleh P.D. Pertambangan Jawa Barat. Canggihannya bernilai ekonomis : 617.110 ton yang berkadar 40 % S, dan 229.653 ton dengan kadar 20 - 40 % S. Penambangannya dilakukan masih secara sederhana. Untuk meningkatkan kadar belerang sampai \pm 80 %, dilakukan pemurnian dengan cara ekstraksi. Di daerah Garut lainnya (\pm 20 km sebelah Timur Laut kota Garut) juga ada deposit belerang yang merupakan lumpur belerang yaitu di-kawah Karaka yang berkadar \pm 25 - 60 % S.

Daerah Pegunungan Papandayan yaitu di Kawah Mas terdapat belerang yang pembentukannya dari sublimasi uap belerang dari solfatara, tetapi karena telah bercampur dengan tanah (karena kena erosi) kadar belerangnya sekarang \pm 80 % S.

Di-pegunungan Ceremei juga merupakan deposit belerang dari solfatara dengan kadar \pm 65 % S.

Di daerah Dieng yaitu di kawah/Telaga Teras juga terdapat belerang yang berkadar \pm 41 %. Sedangkan di kawah Ijen (Jawa Timur) belerang berkadar \pm 60 % S. yaitu, berasal sublimasi uap dari solfatara yang belum kena erosi bercampur dengan ta-

nah menjadi lumpur belerang.

Belerang di kawah Ijen ini masih diusahakan eksplotasinya oleh P.T. Candi Ngrimbi.

Untuk dikawah Putih, belerangnya sudah bercampur dengan tanah (lumpur belerang).

Kadar belerang yang tertinggi $\pm 60 - 65 \% S$. Sedangkan yang terendah $\pm 20 \% S$ karena telah tercampur dengan bahan - bahan vulkanis.

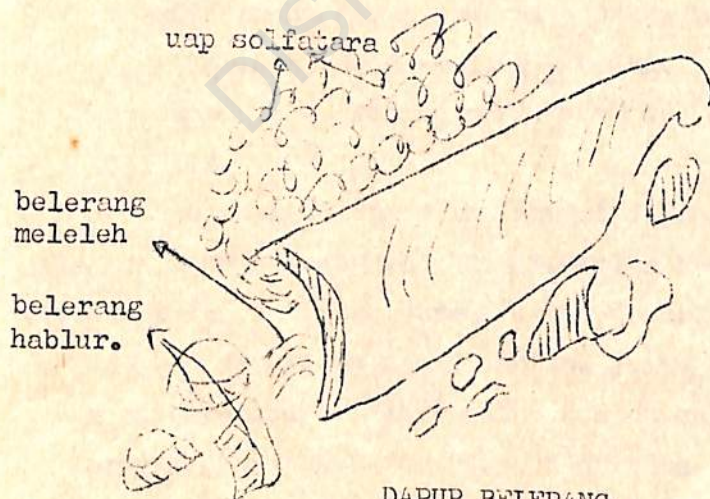
B A B. III

BELERANG DI GUNUNG WELIRANG.

Beleraang yang berasal dari G. Welirang adalah merupakan hasil sublimasi uap belerang yang dihembuskan dari solfatara-solfatara G. Welirang. Sublimasi terjadi langsung ditampung pada dapur-dapur yang dibuat oleh pemiliknya. Cara yang dipakai oleh penduduk dalam mengambil belerang adalah sebagai berikut :

Pada setiap solfatara yang kuat dibuat pipa atau tabung penampang uap belerang sehingga didalamnya terbentuklah cairan belerang yang masih panas. Cairan ini meleleh keluar dan membeku dimulut atau ujung luar tabung. Mulut atau ujung penampang ini biasa disebut " pawon" atau dapur belerang, seperti gambar : 1.

Gambar : 1



DAPUR BELERANG.

Dari tabel 2 ternyata bahwa hasil produksi belerang tidak tentu, kadang-kadang naik atau kadang-kadang turun. Hal ini sangat tergantung dari kondisi Gunung Welirang. Bila Gunung Welirang memperlihatkan keaktifannya khususnya -- musim hujan maka akan diperoleh belerang yang maksimal. Sayang penulis tidak dapat mengumpulkan data-data produksi belerang tahun-tahun terakhir ini, karena tidak ada data yang dapat dipertanggung jawabkan, mengingat bahwa belerang ini merupakan hasil perorangan.

TABEL: 2. PRODUKSI BELERANG G. WELIRANG.
(Th. 1934 - 1939)

No.	T a h u n	Jumlah belerang, ton
1.	1934	97
2.	1935	171
3.	1936	171
4.	1937	474
5.	1938	239
6.	1939	259

Dapur-dapur belerang dimiliki/dipunyai oleh beberapa orang penduduk desa "Pecalukan" Tretes yang terkemuka. Hal ini merupakan hukum adat setempat yang telah berlaku sejak nenek moyang mereka. Pengambil-pengambil belerang yang bekerja dikawah, bekerja untuk pemilik-pemilik dapur berdasarkan prosentasi hasil belerang.

Keterangan gambar: 1.

- Lebar mulut dapur + 900 cm.
- Panjang dapur 20 - 25 m
- Derajat panas mulut dapur + 10°C
- Bahan konstruksi : batu gilas lempengan.

Endapan belerang tersebut sebagian berupa hablur ha blur dan dibagian tepi terdapat endapan-endapan yang menyeru pai stalaktit digua-gua kapur. Dengan cara demikian setiap dapur, pawon belerang dapat menghasilkan rata-rata 20 - 50 kg. sehari.

Di Gunung Welirang terdapat 2 tempat sumber belerang yaitu:

- Di Kawah Plupuh, ada + 39 dapur belerang.
Bila setiap harinya rata-rata 40 kg. setiap dapur maka produksi **belerang** kawah Plupuh setiap hari + 1560 kg. atau 46,800 kg. sebulan.
- Di Kawah Jero mempunyai 4 dapur belerang yang menghasilkan masing-masing + 40 kg. sehari. Jadi produksi kawah Jero setiap hari + 160 kg. atau 4800 kg. sebulan.

Produksi belerang ini sangat dipengaruhi oleh musim. Bila musim hujan umumnya akan diperoleh hasil yang maksimal yaitu rata-rata 50 kg. per-hari per-dapur. Tetapi bila musim kering akan diperoleh hasil minimal yaitu rata-rata 25 kg. -- per-hari per-dapur. Pada tabel 2 adalah angka-angka produksi belerang setiap tahun menurut " Jaar book v/h Mijnwazen".

Produksi belerang ini diangkat dengan kuda beban, atau dipikul orang didalam keranjang-keranjang bambu, ketempat penjualan di-desa Pecalukan atau Prigen.

Mengangkut belerang ini bukanlah merupakan pekerjaan - ringan, oleh karena harus menempuh jalan yang berliku-liku dan curam, dengan perjalanan \pm 7 jam. Seorang buruh biasanya dapat memikul sebanyak 50 kg.

Produksi belerang dari Gunung Welirang ini sekarang ditampung oleh sebuah koperasi "Kerajinan Belerang Raksa " yang kemudian menjual ke-pasaran umum, atau dijual ke-pabrik-pabrik gula.

10

B A B. IV

PELAKSANAAN PENELITIAN.

Dalam melaksanakan penelitian mutu belerang ini dilakukan dengan 2 tahap, yaitu :

1. Pengambilan contoh (sampling).

Contoh belerang yang akan diuji, diambil dari Gunung Welirang yaitu diambil secara langsung pada setiap pawon/dapur belerang yang masih aktif. Pada saat penulis mengambil contoh ada 39 pawon yang masih aktif dan pengambilan dilakukan pada siang hari. Setiap pawon diambil tiga contoh untuk diuji mutunya.

2. Pengujian mutu belerang.

Mengingat bahwa belerang yang berasal dari Gunung Welirang adalah merupakan hasil sublimasi uap belerang dari sulfata ra, yang langsung diambil, maka sebenarnya merupakan belerang yang murni secara teknis.

Tetapi karena pengusahaannya masih sangat sederhana maka kemungkinan kotor, adalah besar sekali.

Yaitu disebabkan oleh keadaan pawon dan sekitarnya yang sebagai alat sublimasi, terbuat dari batu-batu dan pasir yang lunak. Sehingga kotoran-kotoran yang ada merupakan campuran pasir/tanah dalam jumlah yang kecil. Oleh sebab itu pengujian mutu dilakukan hanya terhadap :

a. kadar belerang

b. kotoran yang berupa: - SiO_2
- Fe_2O_3
- arsen

c. air bebas.

C A R A P E N G U J I A N.

1. Penetapan kadar belerang bebas:

- Ditimbang dengan teliti 5 gram contoh belerang, masukkan kedalam tabung kertas ekstraksi rapat-rapat. Kemudian dimasukkan dalam alat soklet lengkap.
- Belerang kemudian diekstraksi dengan larutan CS_2 sampai semua belerang terlarut dan memisah pada labu didih. Larutan CS_2 yang mengandung belerang bebas ini (dalam labu didih) kemudian disulingkan dengan hati-hati sampai semua pelarut CS_2 tersuling.
- Belerang yang tertinggal kemudian dikeringkan dan ditimbang sampai bobot tetap.

2. Penetapan kadar silikat:

- Ditimbang dengan teliti 10 gram contoh belerang, kemudian diabukan. Dari abu ini kemudian dilarutkan dengan HCl pekat, dan dikering - larutkan sampai 3 (kali).
- Setelah kering dilarutkan dengan air panas dan disaring dengan kertas saring bebas abu. Sisa yang tertinggal dikertas saring, dipijarkan dan ditimbang sampai bobot tetap sebagai SiO_2 ,
- Sedangkan filtratnya (air saringan) dipergunakan untuk penetapan besi dan arsen.

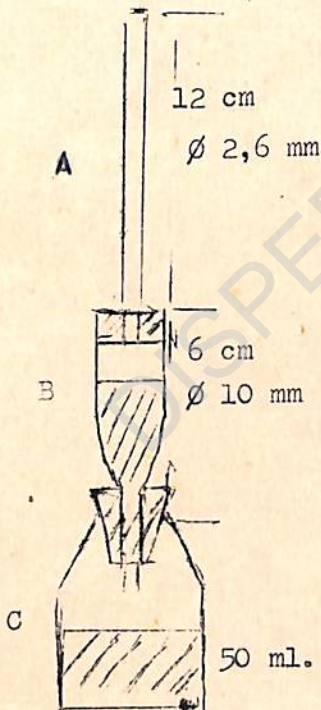
3. Penetapan kadar besi:

- Cairan dari sisa penetapan kadar silikat dipipet 10 ml, dimasukkan dalam labu ukur 50 ml. ditambahkan 1 ml. larutan 3n hidrosilamin hidroklorida 10 %. Setelah 10 menit ditambahkan 5 ml. asam sitrat 25 % dan 2 ml. larutan 0. penantrolin 0,25 % dan diencerkan dengan air suling sampai tanda batas. (an)

Setelah dikocok rata, kemudian diukur serapannya (absorbensinya) pada panjang gelombang 525 $m\mu$, dan dibandingkan dengan larutan standar.

4. Penetapan arsen.

Arsen ditetapkan dengan alat generator gutzeit. Suatu gulungan kapas dimasukkan kedalam larutan timbal asetat 10 persen, kemudian dikeringkan dan dimasukkan kedalam pipa kaca, sehingga permukaan atas kapas tidak kurang dari 2,5 cm dibawah ujung pipa (A).



Masukkan kertas mercuri bromida kedalam tabung kaca (B) (usahakan agar lurus). Larutan contoh 10 ml. dari sisa penetapan asam silikat dimasukkan kedalam generator (C), tambahkan 7 ml. H_2SO_4 (1 : 1). Tambahkan 5 ml. KJ 15 % dan 4 tetes larutan $SnCl_2$ dan 3 gram serbuk logam seng. Dipasang segera pipa/tabung kaca yang telah dipersiapkan secepat mungkin dan rapat-rapat. Dibuat pula larutan standar dengan arsen, dengan perlakuan yang sama. Bandingkan noda kering yang mungkin terjadi dengan noda standar yang dibuat dengan cara dan waktu yang sama.

5. Penetapan kadar air bebas:

Ditimbang dengan teliti 5 gram belerang yang telah digerus halus, masukkan dalam botol timbang/gelas - arloji. Dimasukkan kedalam eksikator yang telah berisi CaCl_2 anhidrat atau H_2SO_4 pekat selama 2 - 3 jam. Kemudian ditimbang sampai bobot tetap. Pengurangan bobot adalah air bebas.

B A B. V

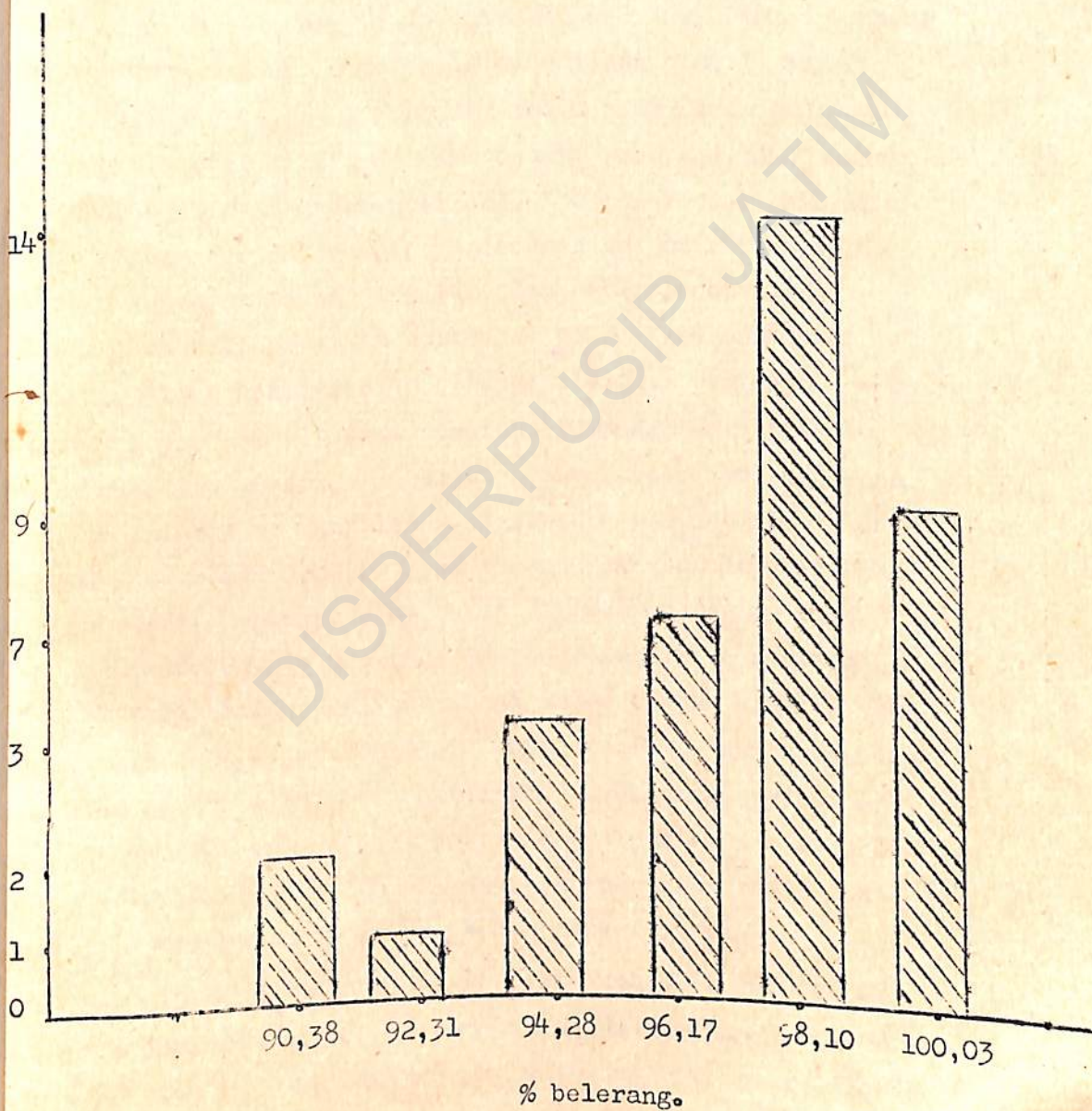
H A S I L D A N D I S K U S I.

Hasil pengujian mutu belerang dari setiap dapur bele-
rang dapat dilihat pada tabel 3.

TABEL:3. HASIL PENGUJIAN MUTU BELERANG.

Dapur No.	% air	% SiO ₂	% Fe ₂ O ₃	As	% S. (dasar basah)	% S. (dasar kering)
1	0,13	1,32	0,057	tanda2	98,13	98,25
2	0,05	0,59	0,035	"-	99,24	99,29
3	0,13	2,01	0,01	"-	97,75	97,88
4	0,30	1,79	0,01	"-	97,77	98,06
5	0,48	2,26	0,01	"-	96,95	97,42
6	0,37	-	-	"-	99,58	99,95
7	0,08	0,63	0,08	"-	99,22	99,30
8	0,02	0,66	0,01	"-	99,26	99,30
9	0,57	4,13	0,11	"-	94,48	95,02
10	0,25	4,04	0,01	"-	95,45	95,69
11	0,08	0,98	0,01	"-	98,71	98,79
12	0,23	1,62	0,04	"-	97,99	98,22
13	0,38	1,83	0,01	"-	97,62	97,89
14	0,13	1,67	0,01	"-	98,05	98,18
15	0,25	1,67	0,01	"-	96,88	97,12
16	0,12	2,63	0,01	"-	98,54	98,66
17	0,13	1,18	0,01	"-	97,52	97,65
18	0,06	5,37	0,02	"-	94,04	94,10

Dapur No.	% air	% SiO ₂	% Fe ₂ O ₃	As	% S. (dasar basah)	% S. (dasar kering)
19	0,57	2,64	0,01	tanda2	96,63	97,18
20	0,39	0,12	-	"	99,45	99,84
21	0,29	0,50	0,02	"	99,02	99,30
22	0,51	1,24	0,01	"	98,06	98,56
23	0,03	-	-	"	99,97	100,00
24	0,33	2,65	0,02	"	96,76	97,08
25	0,21	0,40	0,02	"	99,19	99,40
26	0,83	1,30	0,01	"	97,52	98,34
27	1,25	1,67	0,08	"	96,47	97,69
28	3,20	0,88	-	"	95,87	99,04
29	0,16	1,20	0,01	"	98,56	98,72
30	0,50	2,30	0,01	"	96,99	97,48
31	0,27	1,97	0,01	"	97,66	97,92
32	0,15	1,42	0,01	"	98,37	98,52
33	4,19	0,11	-	"	95,69	99,20
34	4,68	0,15	0,02	"	95,04	99,71
35	0,16	0,51	0,01	"	99,28	99,44
36	4,29	4,47	0,07	"	90,57	94,63
37	8,93	1,58	0,12	"	89,42	98,19
38	7,40	0,12	0,02	"	92,35	99,73
39	1,64	3,21	0,07	"	94,54	96,12

GAMBAR: 2. MUTU BELERANG GUNUNG WELIRANG.

Dari analisa keragaman tabel 4 dan gambar 2 dapat dinyatakan bahwa belerang yang mempunyai kadar rata-rata 90,38 persen S. dihasilkan oleh 2 dapur, 92,3 % S oleh 1 dapur 94,28 persen S. oleh 4 dapur, 96,17 persen S dan 100,03% oleh 9 dapur dan yang berkadar 98,10 persen S dihasilkan oleh 14 dapur.

Walaupun belerang yang diperoleh sama sama hasil sublimasi uap belerang dari solfatara Gunung Welirang, akan diperoleh hasil (mutu yang berbeda-beda). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya karena setiap dapur beberapa kelompok dapur dimiliki oleh beberapa orang.

Hal ini akan mengakibatkan perbedaan cara pembuatan dapur (sebagai penampung hasil sublimasi uap belerang), yaitu ada sebagian dapur yang dibuat dari beberapa tumpukan batu pemahan yang keras, dan sebagian dapur ada yang dibuat dari beberapa batu dan pasir yang agak lunak. Karena tempat sublimasi lunak akan mengakibatkan sebagian pasir akan ikut tercampur dengan belerang cair, sehingga akan sulit dipisahkan begitu saja.

Disamping itu ada juga faktor lain, yaitu masalah hasil sublimasi. Bila hasil sublimasi dalam bentuk kristal yang tebal, maka akan diperoleh hasil mutu belerang yang tinggi, tetapi bila pengambilan hasil sublimasi dalam bentuk kristal/lempeng-lempeng/ yang kecil, maka akan mengakibatkan mutu belerang yang rendah, karena disamping kemungkinan pasir ikut tercampur juga karena belerang mudah menyerap air.

Berdasarkan Arthur J. Weining dan W.P. Schoder dalam bukunya *Technical Methods of Organic Analysis* menyatakan bahwa syarat belerang untuk industri mempunyai syarat kadar belerang

minimal 90 % S. Berdasarkan tabel 4. analisa keragaman kadar belerang, mempunyai kadar belerang rata-rata 97,15 %.

Berdasarkan Arthur J.W. dan W.P. Schoder tersebut maka belerang yang dihasilkan dari Gunung Welirang dapat dipergunakan dalam industri. Tetapi berdasarkan U.S.P. XIII.

Farmakopi, kadar belerang yang dipergunakan dalam industri obat, harus mempunyai kadar belerang minimal 99,5 %. Dari tabel 5 analisa keragaman kadar belerang setelah diuji secara statistik dengan kepercayaan t ~~2,5~~ 2,5 %, ternyata belerang yang diperoleh dari Gunung Welirang belum dapat dipergunakan untuk industri obat.

Agar supaya dapat dipergunakan, perlu dimurnikan lebih dahulu.

K E S I M P U L A N D A N S A R A N .

Dari hasil pengujian mutu belerang dari Gunung Welirang, dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran antara lain :

1. Belerang yang berasal dari Gunung Welirang adalah belerang yang diperoleh dari sublimasi uap sulfata-ra, dengan kadar belerang rata-rata 97,15 % S. Belerang yang diperoleh ini dapat dikatakan belerang yang hampir murni (murni tehnik).
2. Belerang dari G. Welirang langsung dapat diperguna-kan dalam berbagai industri kecuali untuk industri obat/farmasi.
3. Setiap dapur belerang, mempunyai kadar belerang yang berbeda-beda. Bila dikelompokkan akan diperoleh data:

a.	2 dapur	menghasilkan	belerang	dengan	kadar	rata-rata	90,38	% S.
b.	1 dapur	menghasilkan	belerang	dengan	kadar	rata-rata	92,3	% S
c.	4	"	"	"	"	"	94,28	%S.
d.	9	"	"	"	"	"	96,17	% S
e.	14	"	"	"	"	"	98,10	% S.
f.	9	"	"	"	"	"	100,03	% S.
4. Agar belerang dari Gunung Welirang dapat diperguna-kan dalam industri farmasi/obat, perlu diolah lebih dahulu, yaitu dapat dimurnikan dengan cara ekstraksi atau sublimasi.

B A B. VII

DAFTAR K E P U S T A K A A N.

1. ARTHUR J.W. dan W.P. SCHODER 1972,
Technical Methods of Organic Analysis
Mc.Graw-Hill Book Company, New York.
2. SUHARJONO, 1959,
Laporan Hasil Penyelidikan Endapan
Belerang di Gunung Welirang.
Geologi Departemen Pertambangan.
Bandung.
- ✓ 3. KIRK, R.E dan D.F. OTHMER, 1956.
Encyclopedia of Chemical Technology
Vol. 13. The Interscience Encyclopedia
Inc, New York.
4. LADOC, R.E. dan W.M. MEYERS, 1966
Non Metallic Mineral, 2nd.Ed.
McGraw-Hill Book Company, Inc.
New York.

Greener G. Hawley @@

The Condensed Chemical
Dictionary

TABEL: 4. ANALISA KERAGAMAN KADAR BELERANG.
(Atas dasar bahan basah)

Interval kelas.	Nilai tengah X	Frekuensi F	F. X
87,49 - 89,41	88,45	0	0
89,42 - 91,34	90,38	2	180,76
91,35 - 93,27	92,31	1	92,31
93,28 - 95,20	94,24	4	376,96
95,21 - 97,13	96,17	9	865,53
97,14,- 99,06	98,10	14	1373,40
99,07 - 100,99	100,03	9	900,27
101,00 - 102,92	100,96	0	0

F : 39

FX : 3789,23

$$\text{Mean} : \frac{FX}{n} = \frac{3789,23}{39} = 97,15$$

TABEL: 5. ANALISA KERAGAMAN KADAR BELERANG
(Atas dasar bahan kering).

No. analisa	X	$\bar{x} - 98,3 (x_i)$	x_1^2
1	98,3	0,0	0,00
2	99,3	1,0	1,00
3	97,9	-0,4	0,16
4	98,1	-0,2	0,04
5	97,4	-0,9	0,81
6	100,0	1,7	2,89
7	99,3	1,0	1,00
8	99,3	1,0	1,00
9	95,0	-3,3	1,09
10	95,7	-2,6	6,76
11	98,8	0,5	0,25
12	98,2	-0,1	0,01
13	97,9	-0,4	0,16
14	98,2	-0,1	0,01
15	97,1	-1,2	1,44
16	98,7	0,4	0,16
17	97,7	-0,6	0,36
18	94,1	-4,2	1,76
19	97,2	-1,1	1,21
20	99,8	1,5	2,25
21	99,3	1,0	1,00
22	98,6	0,3	0,09

No. analisa	X	$\bar{x} - 98.3 (x_i)$	x_i^2
23	100,0	1,7	2,89
24	97,1	-1,2	1,44
25	99,4	1,1	1,21
26	98,3	0,0	0,00
27	97,7	-0,6	0,36
28	99,0	0,7	0,49
29	97,0	-0,8	0,64
30	97,9	-1,2	1,44
31	98,5	0,2	0,04
32	99,2	0,9	0,81
33	97,7	1,4	1,96
34	99,4	1,1	1,21
35	94,6	-3,7	13,69
36	98,7	0,4	0,16
37	98,2	-0,1	0,01
38	99,7	1,4	1,96
39	96,1	2,2	4,84
\bar{X} :	98,1	\bar{x}_2 : -3,2	\bar{x}^2 : 56,60

$$n = 39$$

$$\bar{x} = 98,1$$

Hipotesa : 1. $H > H_0$ diterima

• $H < H_0$ ditolak

No : 99,5 (USP XIII).

No. analisa	X	$\bar{x} - 98,3 (x_i)$	x_i^2
23	100,0	1,7	2,89
24	97,1	-1,2	1,44
25	99,4	1,1	1,21
26	98,3	0,0	0,00
27	97,7	-0,6	0,36
28	99,0	0,7	0,49
29	97,0	-0,8	0,64
30	97,9	-1,2	1,44
31	98,5	0,2	0,04
32	99,2	0,9	0,81
33	97,7	1,4	1,96
34	99,4	1,1	1,21
35	94,6	-3,7	13,69
36	98,7	0,4	0,16
37	98,2	-0,1	0,01
38	99,7	1,4	1,96
39	96,1	2,2	4,84
\bar{X} :	98,1	\bar{x}_2 : -3,2	\bar{x}^2 : 56,60

$$n = 39$$

$$\bar{x} = 98,1$$

Hipotesa : 1. $H >$ Ho diterima

. $H <$ Ho ditolak

No : 99,5 (USP XIII).

Standar defiasi contoh :

$$S_D = \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}}$$

$$t = \frac{\bar{x} - H_0}{S/\sqrt{n}}$$

$$S_D = \sqrt{\frac{39 \times 56,60 - (-3,2)^2}{39 \times 38}} = 1,19$$

$$t_{hit} = \frac{98,1 - 99,5}{1,19 / \sqrt{39}} = -7,341$$

Menurut daftar t dengan kepercayaan 2,5 %

$$t_{2,5} = 1,96$$

$$t_{hit} \pm t_{2,5} \text{ (ditolak).}$$

$$H = \bar{x} + \frac{S_D}{\sqrt{n}} \times t_{2,5} = 98,1 + \frac{1,19}{\sqrt{39}} \times 1,96 = 98,5,-$$

ternyata : $H < H_0$

$$98,5 < 99,5$$

Berarti bahwa hipotesa tersebut ditolak, atau kadar belerang belum memenuhi syarat mutu B.S.P. Farmakopi.