

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab II ini akan diuraikan tentang tinjauan pustaka dan landasan teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan penelitian, yaitu penilaian beban kerja mental di laboratorium *fire assay*.

2.1 Beban Kerja (*Workload*)

Secara umum, *workload* sendiri memiliki beberapa pengertian yang bervariasi. Definisi yang paling sederhana dikemukakan oleh de Waard (1996) bahwa *workload* merupakan “*a demand placed upon humans*” yang berarti adanya tuntutan yang diberikan kepada manusia. Selain itu *workload* juga berarti “*the result of reaction to demand; it is the proportion of the capacity that is allocated for task performance*”. Artinya, *workload* merupakan ukuran atau proporsi kapasitas yang dimiliki manusia untuk memenuhi tuntutan sehingga menghasilkan reaksi berupa *performance* tertentu. Secara spesifik (Waard. 1996) menyebutkan *workload* sebagai “*the effect the demand has on the operator in terms of stages that are used in information processing and their energetic*”. Jadi *workload* terbagi berdasarkan keterkaitannya dengan aspek “*energy*” yang disebut *physical workload*, serta aspek “*proses informasi*” yang merupakan mental *workload*. Antara *physical* dan mental *workload* memiliki konsep yang hampir sama (Sanders & McCornick, 1993).

Workload dapat diartikan sebagai total energy yang dihasilkan dari sebuah system, orang tertentu yang melakukan suatu pekerjaan yang melebihi waktu. Sebagai contoh definisi yang digunakan oleh Hart dan Staveland (1988), *workload* merupakan hubungan jumlah kemampuan mental yang memproses sumber daya lainnya dan jumlah kemampuan yang diperlukan untuk suatu penugasan itu. Yang berarti pengertian beban kerja atau *workload* mengandung dua dimensi, yaitu dimensi kuantitatif dan dimensi kualitatif.

1. *Workload* merupakan total seluruh sumber daya yang digunakan dibandingkan dengan penugasan atau pekerjaan yang dibebankan dalam

periode waktu tertentu (dimensi kuantitatif, jumlah pekerjaan dibanding sumber daya yang mengerjakan dalam waktu tertentu).

2. *Workload* merupakan persepsi pekerja terhadap pekerjaannya (kualitatif, bagaimana pekerja merespon suatu penugasan yang dikerjakannya, apakah pekerjaan menjadi membebaninya atau terlalu ringan baginya).

Beban kerja muncul karena adanya interaksi antara operator dan tugas yang diberikan oleh operator. Berdasarkan kenyataan bahwa faktor fisik dan faktor psikologis manusia saling berpengaruh, maka pengukuran beban kerja sangat diperlukan oleh suatu perusahaan untuk mengakomodasi faktor fisik dengan faktor psikologis manusia dalam bekerja, agar tidak terjadi hal-hal yang parah dan penurunan motivasi kerja. Terutama di perusahaan jasa, pengukuran kerja sangat diperlukan guna meningkatkan mutu pelayanan.

2.2 Beban Kerja Mental (*Mental Workload*)

Pada dasarnya, aktifitas manusia dapat digolongkan menjadi kerja fisik (otot) dan kerja mental (otak). Meskipun tidak dapat dipisahkan, namun masih dapat dibedakan pekerjaan dengan dominasi fisik dan pekerjaan dengan dominasi mental. Aktifitas fisik dan mental ini menimbulkan konsekuensi, yaitu munculnya beban kerja. Beban kerja dapat didefinisikan sebagai perbedaan antara kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan (Meshkati, 1998). Jika kemampuan pekerja lebih tinggi daripada tuntutan pekerjaan, akan muncul perasaan bosan. Sebaliknya, jika kemampuan pekerja lebih rendah daripada tuntutan pekerjaan, maka akan muncul kelelahan yang berlebih.

Beban kerja mental (*mental workload*) didefinisikan oleh Sanders & McCormick (1993) sebagai berikut:

A measurable quantity of information processing demands placed on an individual by task.

Hal ini menunjukkan bahwa mental workload dapat diketahui melalui pengukuran terhadap tugas-tugas (*tasks*) yang berupa *information processing* yang dikerjakan oleh manusia. Secara lebih detail, Sanders & McCormick (1993) juga mengutip dari McCloy, Derrick & Wickens (1983) yaitu:

... mental workload as the difference between the amount of resources available within a person and the amount of resources demand by the task situation. This means that mental workload can be change by altering either the amount of resources available within person (e.g, keeping person awake for 24 hours) or the demands made by the task on the person (e.g, increasing the number of information channels).

Selain itu, Waard (1996) juga menyebutkan konsep *mental workload* secara lebih spesifik:

More specifically, workload is the specification of the amount of information processing capacity that is used for task performance. In the concept of mental workload how the goal is reached (e.g, the order in terms of accuracy or speed) are included. Therefore workload depends upon the individuals, and owing to the interaction between operator and task structure, the same task demands do not result in an equal level of workload for all individuals.

Seberapa banyaknya kemampuan kognitif yang dikeluarkan manusia ditentukan dari karakteristik manusia itu sendiri (internal) maupun karakteristik tugas yang diberikan (eksternal). Faktor-faktor internal itu antara lain; kemampuan individu, motivasi dalam bekerja, strategi yang dipakai, dan kondisi internal (mood). Faktor internal tersebut akan mempengaruhi workload berdasarkan apa yang dialami manusia secara individu atau yang disebut sebagai *experienced load* (Rouse et. Al., 1993, dalam Waard, 1996). Faktor internal ini menyebabkan *mental workload* bersifat individual dimana tugas-tugas dengan tuntutan yang sama belum tentu menghasilkan tingkat workload yang sama belum tentu menghasilkan tingkat workload yang sama pada setiap individu. Sedangkan secara eksternal, usaha manusia akan bertambah jika tugas-tugas pun bertambah atau semakin banyak sumber informasi yang diberikan.

Beban kerja mental (*mental workload*) juga dapat didefinisikan sebagai evaluasi operator terhadap selang kewaspadaan (kapasitas saat sedang termotivasi dengan beban kerja yang ada) ketika melakukan suatu pekerjaan mental

(*metacontroller activity*) untuk mencapai tujuan tertentu (Meshkati & Hancock, 1988). Beberapa contoh kegiatan yang didominasi oleh aktivitas mental adalah seperti operasi pembedahan, perakitan secara teliti, membidik sasaran pada saat menembak, melihat objek berukuran mikro melalui mikroskop dan lain-lain. Beban mental memiliki korelasi yang cukup tinggi terhadap kesalahan yang dilakukan (*error*). Semakin tinggi beban mental yang dibebankan maka semakin tinggi pula kesalahan yang diakibatkan atau dapat dikatakan semakin rendah performa yang diberikan, jika beban tersebut melebihi kapasitas yang dimiliki. Beberapa pekerjaan mental memerlukan proses fungsi manusia. Shingledecker (1984 dalam Meshkati & Hancock, 1998) mendefinisikan fungsi manusia yang digunakan dalam melakukan pekerjaan sehubungan dengan beban mental (aktivitas metakontrol). Beban mental dapat diukur secara subjektif dan objektif.

Dalam penelitian Wignjoesoebroto, dkk. (2003) Beban kerja mental didefinisikan sebagai kondisi yang dialami oleh pekerja dalam pelaksanaan tugasnya dimana hanya terdapat sumberdaya mental dalam kondisi yang terbatas. Karena kemampuan orang untuk memproses informasi sangat terbatas, hal ini akan mempengaruhi tingkat kinerja yang dapat dicapai.

Menurut Menges dan Austin (Puspitasari, 2009) tuntutan agar pekerjaan dapat menyelesaikan tugas secara keseluruhan sulit tercapai, karena adanya beberapa tugas yang dikerjakan dalam waktu bersamaan. Hal ini dapat menyebabkan meningkatnya beban kerja.

2.3 Metode Pengukuran Beban Kerja Mental

a. Metode Subjektif

Beberapa metode yang sering digunakan:

- *Subjective workload assessment technique* (SWAT)
- NASA-TLX
- *Modified Cooper-Harper scale* (MCH)
- *Multidescriptor scale*
- *Workload-compensation-interface / technical effectiveness scale*
- *Overall workload scale*

Tabel 2.1. Dimensi Indikator Pengukuran Metode Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif

Metode	Indikator Pengukuran
SWAT	- Time Load - Mental Effort Load - Psychological Stress Load
NASA-TLX	- Mental Demand - Physical Demand - Temporal Demand - Performance - Effort - Frustration
MCH Scale	- Perceptual - Cognitive - Communications Workload
Multidescriptor Scale	- All NASA-TLX Scales - All SWAT Scales
Workload Compensation Interface Scale	- Stress - Workload - Compensation - Benefits
Overall Scale	- Unidimensional Scale

b. Psikofisik

Merupakan cabang ilmu psikologi yang menekankan pada hubungan antara domain psikologi dengan stimulus fisik.

Dari seluruh metoda tersebut di atas, metoda yang akan digunakan pada penelitian ini adalah SWAT.

2.4 SWAT (*Subjective Workload Assessment Technique*)

Metode *Subjective Workload Assesment Technique* (SWAT) pertama kali dikembangkan oleh Gary Reid dari Divisi Human Engineering pada Armstrong

Laboratory, Ohio USA digunakan analisis beban kerja yang dihadapi oleh seseorang yang harus melakukan aktivitas baik yang merupakan beban kerja fisik maupun mental yang bermacam-macam dan muncul akibat meningkatnya kebutuhan akan pengukuran subjektif yang dapat digunakan dalam lingkungan yang sebenarnya (*real world environment*). Dalam penerapannya SWAT akan memberikan penskalaan subjektif yang sederhana dan mudah dilakukan untuk mengkuantitatifkan beban kerja dari aktivitas yang harus dilakukan oleh pekerja. SWAT akan menggambarkan sistem kerja sebagai model multi dimensional dari beban kerja, yang terdiri atas tiga dimensi atau faktor yaitu beban waktu (*time load*), beban mental (*mental effort load*), dan beban psikologis (*psychological stress load*). Masing-masing terdiri dari 3 tingkatan yaitu rendah, sedang dan tinggi (Sritomo, 2007). Yang dimaksud dengan dimensi secara definisi adalah sebagai berikut :

1. *Time Load* : adalah yang menunjukkan jumlah waktu yang tersedia dalam perencanaan, pelaksanaan dan monitoring tugas. Dengan kategori, beban waktu rendah, beban waktu sedang, beban waktu tinggi.
2. *Mental Effort Load* : adalah menduga atau memperkirakan seberapa banyak usaha mental dalam perencanaan yang diperlukan untuk melaksanakan suatu tugas. Dengan kategori, beban usaha mental rendah, beban usaha mental sedang, beban usaha mental tinggi.
3. *Psychological Stress Load* : adalah mengukur jumlah resiko, kebingungan, frustrasi yang dihubungkan dengan performansi atau penampilan tugas. Dengan kategori, beban tekanan psikologis rendah, beban tekanan psikologis sedang, beban tekanan psikologis tinggi.

2.4.1 Pendahuluan

Di dalam penggunaa model SWAT mengharuskan kita melakukan pekerjaan dengan dua tahapan, yaitu:

a. Pembuatan skala (*Scale Development*)

Dalam pembuatan skala, subjek diminta untuk melakukan pengurutan kartu sebanyak 27 (dua puluh tujuh) kartu kombinasi dari urutan beban kerja terendah sampai beban kerja tertinggi, menurut persepsi masing-

masing subjek. Metode ini digunakan untuk memperoleh data yang berkaitan dengan kombinasi dimensi-dimensi yang mencerminkan pandangann seseorang terhadap beban kerja.

b. Pemberian nilai terhadap hasil penelitian (*Event Scoring*)

Dalam tahap pemberian nilai, subjek ditanya mengenai rating SWAT dari masing-masing *task*, kemudian rating SWAT tersebut dihitung dengan menggunakan SWAT program di dalam computer untuk mengetahui *workload score* dari masing-masing kombinasinya. Hasil penelitian merupakan tahap pemberian nilai terhadap beban kerja yang dialami oleh subjek yang berkaitan dengan aktifitas yang dilakukan dalam percobaan yang dilakukan.

Menurut model SWAT, performansi kerja manusia terdiri dari tiga dimensi ukuran beban kerja, yaitu: Beban waktu atau *time load*, beban usaha mental atau *mental effort load*, dan beban tekanan psikologis atau *psychological stress load*.

2.4.2 Deskripsi dari Dimeni-dimensi

Tiga dimensi yang digunakan dalam SWAT ini didefinisikan oleh masing-masing tiga tingkat skala untuk menunjukkan beban kerja dari tiap dimensi (Reid, 1989):

a. Beban Waktu (*Time Load*)

Beban waktu adalah besarnya tekanan waktu yang dialami selama menjalankan tugas. Dimensi beban waktu ini tergantung dari ketersediaan waktu dan kemampuan melangkahi (*overlap*) dalam menjalankan suatu aktifitas. Sejalan dengan meningkatnya beban waktu, waktu luang menjadi jauh berkurang dan terjadi tumpang tindih antara tugas yang satu dengan tugas yang lain.

Untuk beban waktu ini terdiri dari tiga kategori rating:

- Beban waktu rendah (1)
Pekerjaan mempunyai spare waktu yang luang.
- Beban waktu menengah/sedang (2)

Pekerjaan mempunyai spare waktu yang agak ketat, kadang-kadang mempunyai waktu luang.

- Beban waktu tinggi (3)

Pekerjaan sangat ketat dan tidak mempunyai spare waktu, hampir tidak mempunyai waktu luang.

b. Beban Usaha Mental (*Mental Effort Load*)

Beban usaha mental adalah besarnya perhatian dan/atau konsentrasi yang dibutuhkan untuk menjalankan suatu tugas tanpa memperhatikan jumlah tugas atau batasan waktu. Hal-hal yang mencakup usaha mental yaitu mengingat sesuatu dari ingatan jangka panjang (*long-term memory*), pengambilan keputusan, melakukan perhitungan, menyimpan dan mengingat kembali sesuatu dari ingatan jangka pendek (*short-term memory*), dan penyelesaian masalah. Sejalan dengan meningkatnya beban usaha mental karena kerumitan tugas atau meningkatnya jumlah informasi yang harus ditangani, tingkat konsentrasi dan perhatian yang dibutuhkan juga meningkat.

Untuk beban mental usaha terdiri dari tiga kategori:

- Beban usaha mental rendah (1)

Pekerjaan mudah dan tidak membingungkan.

- Beban usaha mental menengah/sedang (2)

Pekerjaan memerlukan konsentrasi.

- Beban usaha mental tinggi (3)

Pekerjaan memerlukan konsentrasi tinggi.

c. Beban Tekanan Psikologis (*Psychological Stress Load*)

Beban tekanan psikologis berkaitan dengan kondisi yang dapat menyebabkan terjadinya kebingungan, frustrasi dan ketakutan selama melaksanakan suatu pekerjaan, dengan demikian dalam penyelesaian pekerjaan menyebabkan lebih sulit dilakukan dari pada aktualnya. Sejalan dengan meningkatnya beban psikologis, kebingungan, frustrasi dan ketakutan meningkat dan dibutuhkan konsentrasi yang lebih besar untuk mengendalikan situasi.

- Beban tekanan psikologis rendah (1)

Pekerjaan mudah dan tidak menimbulkan frustrasi.

- Beban tekanan psikologis menengah/sedang (2)

Pekerjaan mempunyai tingkat stress yang moderat.

- Beban tekanan psikologis

Pekerjaan mempunyai tingkat stress yang tinggi (3)

Dimensi-dimensi tersebut beserta tingkatan skalanya disusun ke dalam 27 kartu dimensi SWAT, seperti pada table 2.1.

2.4.3 Prosedur Pengujian

Pada tahap pertama subjek diminta untuk menyusun dan mengurutkan kartu dimensi SWAT. Pengurutan kartu diperlukan untuk memperoleh data yang akan digunakan sebagai solusi berupa skala berdasarkan persepsi kelompok atau individual tentang beban kerja. Kartu yang diurutkan berjumlah 27 buah, masing-masing merupakan kombinasi tingkatan ketiga dimensi SWAT yang mungkin. Subjek diberikan waktu selama satu jam untuk tahap mengurutkan kartu ini. Jika subjek menyelesaikan tahap pengurutan kartu ini dalam waktu kurang dari 20 menit, maka urutan yang telah diberikan subjek patut dipertanyakan.

Pengurutan kartu oleh subjek berdasarkan pengalaman dan persepsi masing-masing subjek terhadap efek gabungan yang ditunjukkan dalam kartu. Dengan demikian urutan ini mungkin dapat berbeda antara satu subjek yang lain karena pengurutan tersebut bukan diperuntukkan atau didasarkan antisipasi terhadap penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 2.2. Label dan Tingkatan Kartu Dimensi SWAT

Label Kartu	Beban Waktu	Beban Usaha Mental	Beban Tekanan Psikologis
N	1	1	1
B	1	1	2
W	1	1	3
F	1	2	1
J	1	2	2
C	1	2	3
X	1	3	1
S	1	3	2
M	1	3	3
U	2	1	1
G	2	1	2
Z	2	1	3
V	2	2	1
Q	2	2	2
ZZ	2	2	3
K	2	3	1
E	2	3	2
R	2	3	3
H	3	1	1
P	3	1	2
D	3	1	3
Y	3	2	1
A	3	2	2
O	3	2	3
L	3	3	1
T	3	3	2
I	3	3	3

Setelah tahap penyusunan kartu selesai, maka dimulailah pelaksanaan pengujian. Pada tahap ini subjek setelah melakukan aktivitas pekerjaannya, subjek diminta memberikan penilaian untuk menunjukkan beban kerja yang dialaminya dengan cara memilih kartu dimensi SWAT yang dianggap subjek sesuai dengan situasi yang dialaminya saat itu. Data penilaian subjek ini selanjutnya akan ditransformasikan menjadi bentuk skala akhir berdasarkan solusi penskalaan yang ditetapkan.

2.4.4 Analisis Penyusunan Kartu dan Pembentukan Skala

Untuk menangani data dan membuat skala akhir SWAT maka dibuat berdasarkan:

a. Solusi penskalaan kelompok (*group scaling solution*)

Pengolahan data kelompok adalah pengolahan data yang dilakukan berdasarkan semua subjek dalam penelitian dengan cara merata-ratakan data yang diperoleh dari subjek, skala akhir diperoleh berdasarkan rata-rata ini.

b. Solusi penskalaan prototype (*prototyped scaling solution*)

Subjek-subjek dapat digolongkan menurut prototipe masing-masing seperti prototipe waktu, usaha, atau stress; dan masing-masing kelompok ini homogeny sehingga perlu dikembangkan skala akhir SWAT untuk masing-masing prototipe. Dengan pertimbangan tertentu, subjek dapat dialihkan dari satu prototipe ke prototipe yang lain.

c. Solusi penskalaan individual (*individual scaling solution*)

Pengolahan data ini dilakukan dengan cara tiap data dari subjek dianalisis secara terpisah dan masing-masing subjek akan menghasilkan sebuah skala akhir SWAT. Dengan demikian dapat diperoleh beberapa skala yang berbeda menurut preferensi individual masing-masing subjek tergantung jumlah subjek yang terlibat.

Kriteria penggunaan skala didasarkan pada harga suatu parameter yang disebut *Kendall's Coefficient of Concordance* (W). Jika harga $W \geq 0,75$ menunjukkan indeks kesepakatan dalam penyusunan kartu di antara subjek relatif sama dan homogen. Maka lebih baik digunakan solusi penskalaan

kelompok. Jika harga $W < 0,75$, maka dibutuhkan skala akhir yang terpisah, baik berdasarkan prototipe ataupun individual (Reid, 1989). Adapun Sugiyono (2014) yang menyatakan bahwa harga indeks koefisien Kendall diterima dalam uji validitas dengan $W > 0,30$.

Berdasarkan solusi penskalaan ulang yang telah ditetapkan tersebut, maka dapat diketahui skala akhir penilaian subjek terhadap beban kerja yang telah dialaminya. Skala akhir yang dikeluarkan berkisar antara 0 – 100, dengan klasifikasi sebagai berikut:

1. Beban kerja mental rendah (*Under Load*) jika nilai skala akhir 0-40
2. Beban kerja mental sedang (*Moderate Load*) jika nilai skala akhir 41-60
3. Beban kerja mental tinggi (*Over Load*) jika nilai skala akhir 61-100

Kartu SWAT yang digunakan dalam pembuatan skala (*Scale Development*) pada penelitian ini terdapat pada lampiran.

2.5 *Fire Assay*

Fire assay merupakan metode analisis pemisahan logam (*precious metal*) dari suatu sampel berdasarkan reaksi pada suhu tinggi dengan tahapan utama *fusion* dan *cupellation*. Logam yang dimaksudkan disini adalah emas (*Au*), perak (*Ag*), platina (*Pt*), dan palladium (*Pd*). Setelah melalui tahapan *fusion* dan *cupellation* dilakukan pemisahan antara emas dengan logam lainnya yang disebut sebagai tahapan *parting*. Pelarutan logam pada proses *parting* yaitu dengan menggunakan asam (HNO_3). Emas yang dihasilkan setelah tahapan *parting* dapat dianalisa dengan metode gravimetri sedangkan logam lainnya yang terlarut dalam HNO_3 dapat dianalisa dengan metode spektrofotometri.

2.5.1 *Fusion*

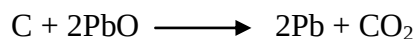
Bagian terpenting dari tahapan *fusion* adalah mengubah oksida dan sulfida logam ke dalam bentuk *free metal*nya. Kemudian *precious metal* (*Au*, *Ag*, *Pt* dan *Pd*) yang memiliki berat jenis besar akan *terrecovery* oleh logam *Pb*, sedangkan logam lainnya yang memiliki berat jenis yang lebih kecil akan tercampur bersama slag. Pereaksi yang digunakan dalam proses *fusion* disebut *flux*. Kandungan dari *flux* antara lain PbO , Na_2CO_3 , SiO_2 , $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$,

KNO₃, dan flour. Pereaksi tersebut digunakan untuk pembentukan slag dan mereduksi oksida logam kedalam bentuk *free* metalnya.

Flux juga dapat di golongkan menjadi tiga yaitu :

- a. Flux dasar
 - 1) Natrium Karbonat (Na₂CO₃)
 - 2) Natrium Bikarbonat (NaHCO₃)
 - 3) Oksida Timbal (PbO, Pb₂O₃, atau Pb₃O₄)
 - 4) *Hematite* (Fe₃O₄)
 - 5) Kapur (CaO)
- b. Flux asam
 - 1) Borax (Na₂B₄O₇.10H₂O)
 - 2) Borax anhidrat (Na₂B₄O₇)
 - 3) Silika (SiO₂)
 - 4) Kaca
- c. Flux netral
 - 1) Terigu (C_xH_x)
 - 2) Garam (NaCl)

Untuk mengubah timbal oksida menjadi logamnya diperlukan senyawa pereduksi. Senyawa pereduksi tersebut antara lain adalah :



- Carbon
- Arang Kayu
- Tepung terigu
- Tartar/Argol
- Gula

Dengan kekuatan mereduksi masing-masing dapat dilihat pada tabel 2.2 di bawah.

Tabel 2.3. Bahan pereduksi

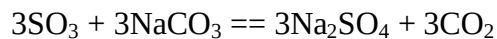
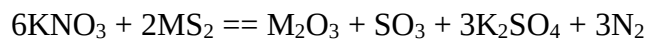
Bahan Pereduksi	Kekuatan Mereduksi
Carbon	34.5
Arang Kayu	22-30
Tepung terigu	10-12
Tartar/Argol	4.5-9.5
Gula	12-14.5

Selain bahan pereduksi juga dibutuhkan bahan pengoksidasi. Bahan-bahan pengoksidasi tersebut antara lain :

- Nitrat (KNO_3)

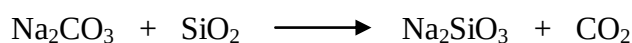


Jika ada soda



- *Red Lead*
- Udara Panas

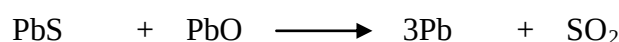
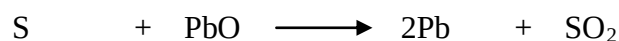
Na_2CO_3 dan SiO_2 merupakan bahan dasar pembentukan slag selama proses fusion. Selama proses tersebut Na_2CO_3 akan bereaksi dengan SiO_2 baik yang ditambahkan ataupun yang terdapat dalam sampel dengan membentuk Na_2SiO_3 .



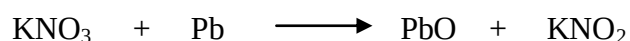
Na_2CO_3 yang ditambahkan ditujukan untuk merecover Si yang berada dalam bentuk SiO_2 yang ada di dalam sampel. Sedangkan SiO_2 yang ditambahkan sebagai campuran flux ditujukan untuk mengoptimalkan pembentukan Na_2SiO_3 .

$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ yang ada dalam flux bersama dengan pemanasan selama proses fusion akan kehilangan kandungan airnya. Borax akan meleleh dan terdekomposisi menjadi boron trioksida (B_2O_3). Boron trioksida tersebut memiliki karakteristik yaitu dapat menurunkan energi dekomposisi termal oksida logam yang ada dalam sampel. Oksida logam yang ada dalam sampel akan meleleh sebelum mencapai titik lelehnya. Harapannya oksida logam dari precious metal (Au, Ag, Pt dan Pd) dapat meleleh dengan sempurna. Perubahan oksida logam dari fase padat menjadi fase cairnya menyebabkan reaksi reduksi terhadap oksida logam tersebut lebih mudah untuk terjadi. Sehingga free metal dari precious metal yang terbentuk akan lebih maksimal. B_2O_3 juga memiliki peran penting dalam mengurangi keenceran dari slag yang terbentuk nantinya, sehingga slag yang dihasilkan tidak terlalu encer.

PbO yang dipanasi sebelum proses fusion akan bereaksi dengan karbon yang ada dalam flour ataupun dengan sulfida logam yang ada dalam sampel menyebabkan PbO tereduksi menjadi free metal Pb. Pada saat menjadi free metalnya dan dalam kondisi meleleh Pb memiliki kemampuan untuk merecover precious metal yang berada dalam kondisi meleleh pula. Pb yang memiliki jumlah lebih banyak memiliki kemampuan yang optimal dalam merecover precious metal yang jumlahnya lebih sedikit.



KNO_3 digunakan untuk mengontrol pembentukan free metal Pb. Hal ini ditujukan agar Pb-button yang dihasilkan setelah proses fusion tidak terlalu besar. Pb-button yang terlalu besar dan tidak muat dalam cupel pada saat cupellation dikhawatirkan akan tumpah dan mempengaruhi presisi dan akurasi analisa precious metalnya. KNO_3 merupakan oksidator yang ditujukan untuk mengontrol jumlah free metal Pb yang terbentuk.



KNO_3 juga dapat berfungsi sebagai desulfurizing agent pada saat proses peleburan. KNO_3 akan mereduksi oksida logam merubah sulfide logam dan menghasilkan oksida logam lainnya. Hal ini akan membantu menyeimbangkan reaksi redok antara sulfide logam yang ada dalam sampel dengan oksida logam PbO maupun oksida logam yang ada dalam sampel sehingga dihasilkan free metalnya seoptimal mungkin.

Flour merupakan senyawa organik dengan kandungan gugus karbonil dan hidroksil. Kedua gugus tersebut dapat bertindak sebagai reduktor yang efektif. Senyawa organik yang ada dalam flour akan dioksidasi dan memicu reaksi reduksi terhadap oksida logam yang ada dalam sampel. Oksidasi senyawa organik tersebut akan menghasilkan senyawa aldehid dan asam. Pemanasan yang ada selama proses fusion akan mendekomposisi senyawa aldehid dan asam organik tersebut menjadi CO_2 dan H_2O yang pada akhirnya teruapkan seiring dengan pemanasan yang terjadi selama proses fusion.

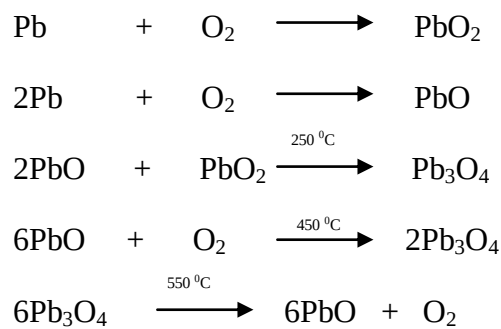
Hal yang paling utama selama proses fusion pada suhu tinggi adalah melebur semua material (flux dan sampel) sehingga terjadi perubahan fasa dari padat menjadi cair. Pada fasa cair tersebut reaksi antar senyawa akan lebih mudah terjadi karena luas kontak antar partikel jauh lebih besar dan suhu yang tinggi menyebabkan energi kinetik antar partikel semakin besar. Semua oksida logam yang ada dalam sampel akan direduksi sulfida dan reagen yang ada sampai diperoleh free metalnya.

2.5.2 *Cupellation*

Merupakan tahapan yang penting adalam *fire assay*. *Pb-button* ditempatkan dalam MgO cupel dan dilebur pada suhu tinggi. Pb akan dioksidasi pada suhu tinggi sampai diperoleh *alloy* Au , Ag , Pt , dan Pd yang disebut *bead*. Melebur *Pb-button* yaitu merubah dari fasa padat menjadi fase cair. Hal ini ditujukan untuk memudahkan reaksi oksidasi terhadap *free* metal Pb , karena reaksi yang terjadi pada fase cairnya lebih mudah dibandingkan ketika masih dalam fase padatnya.

Reaksi pada suhu tinggi menyebabkan energi aktivasi partikel-partikelnya meningkat, tumbukan antar partikel yang bereaksi semakin besar sehingga

reaksi lebih mudah terjadi. Pb yang berada dalam fase cairnya akan memberikan luas kontak dengan permukaan pori MgO cupel lebih besar dibanding ketika dalam fase padatnya. Sebagian dari Pb akan terabsorpsi oleh pori-pori MgO cupel. Pada akhir cupellation akan dihasilkan alloy Au, Ag, Pt dan Pd yang disebut dengan bead.



2.5.3 Parting

Bead yang diperoleh dari hasil cupellation dilarutkan dengan menggunakan asam (HNO_3). Au yang memiliki karakteristik tidak larut dalam asam khususnya HNO_3 akan terpisah dari Ag, Pt, dan Pd. HNO_3 juga melarutkan pengotor lainnya baik yang bersifat polar maupun non polar. Au yang tidak larut dengan HNO_3 dapat ditentukan kadarnya dengan menggunakan metode gravimetri. Sedangkan Pt dan Pd dapat ditentukan dengan metode spektrofotometri.

2.6 Penelitian Sebelumnya

Sebagai bahan rujukan dalam penelitian ini, terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang mempunyai bahasan penelitian yang kurang lebih relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih dalam mengenai topic penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 2.4. Penelitian Sebelumnya

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1	Indah Pratiwi, Etika Muslimah dan Wahid Mustafa	Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Pada Pengemudi Bus Damri di Perusahaan Umum Damri UBK Surakarta Dengan Metode <i>Subjective Workload Assessment Technique</i> (SWAT)	Mengetahui kategori beban kerja pengemudi bus.	Hasil penelitian dari sampel dalam populasi, pengemudi bus termasuk ke dalam kategori beban kerja fisik ringan dan beban kerja mental tinggi.
2	Ratna Purwaningsih & Arief Sugiyanto	Analisis Beban Kerja Mental Dosen Teknik Industri Undip Dengan Metode <i>Subjective Workload Assessment Technique</i> (SWAT)	Mengetahui kategori beban kerja mental dosen dan faktor yang paling berpengaruh.	Beban kerja mental dosen termasuk kategori sedang dan faktor yang paling berpengaruh adalah beban usaha mental dan beban tekanan psikologis.
3	Etika Muslimah, Cita Zulfa Rokhima & Akhmad Kholid Alghofari	Evaluasi Beban Kerja Mental Dengan <i>Subjective Workload Assessment Technique</i> (SWAT) di PT. Air Mancur	Mengetahui kategori beban kerja mental karyawan dan faktor yang paling berpengaruh.	Beban kerja mental dosen termasuk kategori tinggi dan faktor yang paling berpengaruh adalah beban waktu (<i>time effort</i>).