

ANALISIS KURIKULUM DIKLAT PREPARASI DAN PENCUCIAN BATUBARA DALAM MENINGKATKAN PENYELENGGARAAN DIKLAT TEKNIS BATUBARA KUALITAS RENDAH DI PPSDM GEOMINERBA

The Analysis of the Coal Washing and Preparation Training Curriculum in Improving the Technical Implementation of Low-Quality Coal Training in PPSDM Geominerba

Wanda Adinugraha

Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral dan Batubara
Jalan Jenderal Sudirman No. 623 Bandung 40211
Telp. (022) 6076756, Fax. (022) 6035506
E-mail: wanda.adinugraha@esdm.go.id

ABSTRAK

Pelaksanaan dari sebagian tugas dan fungsi organisasi, dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir ini, Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral dan Batubara menyelenggarakan Diklat teknis bidang batubara. Diklat teknis tersebut meliputi Diklat Penanganan Batubara, Diklat Manajemen *Stockpile* Batubara, dan Diklat Pelaksanaan Peledakan pada Tambang Terbuka Mineral dan Batubara. Program Diklat tersebut belum sepenuhnya menunjang pemanfaatan batubara kualitas rendah karena belum tersedianya kurikulum yang berkenaan dengan hal tersebut. Melalui analisis dan pemetaan *Causal Map*, diketahui bahwa penyebab masalah tersebut di atas belum tersusun dalam kurikulum Diklat pengolahan batubara kualitas rendah disebabkan oleh masalah spesifik. Beberapa masalah yang dimaksud adalah belum tersedianya standar kurikulum Diklat teknis bidang batubara yang mencakup pemanfaatan dan peningkatan nilai tambah batubara kualitas rendah. Selanjutnya melakukan analisis USGR, diperoleh alternatif pemecahan masalah, yaitu melengkapi program Diklat teknis bidang batubara yang sudah ada melalui kegiatan penyusunan kurikulum diklat preparasi dan pencucian batubara. Organisasi memiliki potensi untuk mengatasi masalah utama yang dihadapi. Oleh karena itu, disusunlah rencana kerja terkoordinasi yang meliputi penetapan sasaran, indikator, program, dan kegiatan untuk penyusunan kurikulum Diklat preparasi dan pencucian batubara.

Kata kunci: *kualitas rendah, nilai tambah, pencucian batubara, preparasi batubara*

ABSTRACT

The implementation of the duties and functions of the organization, over the past few years, the Center for the Development of Mineral and Coal Geological Human Resources held Technical Training in the field of coal which includes Coal Handling Training, Coal Stockpile Management Training, and Blasting Implementation Training at Mineral Open Mine and coal. The Education and Training Program has not yet fully supported the use of low grade coal, due to the unavailability of a curriculum in this regard. Through the Causal Map analysis and mapping, it is known that the causes of the problems mentioned above are: the curriculum for the training of low-grade coal processing has not yet been prepared, which is caused by a specific problem: the unavailability of

curriculum standards for technical training in the field of coal which includes the use and increase of the added value of low-grade coal. Furthermore, by conducting a USGR analysis, an alternative problem solving is obtained, namely by completing the existing coal training technical program through the preparation of a curriculum for coal preparation and washing training. The organization had the potential to overcome the main problems faced, a coordinated work plan was developed which included setting targets, indicators, programs and activities for the preparation of the Coal Training for Preparation and Coal Washing.

Keywords: coal, low quality, value added, coal washing, coal preparation

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu pusat kekayaan dunia yang memiliki berbagai macam mineral dan batubara. Salah satu produsen dan eksportir batubara terbesar di dunia. Menurut Arif (2004), sumber daya batubara Indonesia mencapai 161 miliar ton dan cadangannya mencapai 28 miliar ton (Gunara, 2017). Bahan-bahan tambang yang masih tersimpan di dalam perut bumi tersebut memerlukan pengelolaan optimal untuk membantu perekonomian Indonesia.

Posisi Indonesia yang sangat strategis sehingga sektor pertambangan di Indonesia memerlukan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas, yang mampu mengelola sektor ini dengan nilai tinggi. Untuk membentuk SDM pertambangan yang memiliki daya saing global maka perlu diupayakan program yang mampu meningkatkan kualitas SDM secara efektif melalui beragam cara, di antaranya pendidikan dan pelatihan (Diklat), magang, serta pendampingan. Pelatihan merupakan suatu proses tentang orang-orang atau sumber daya mencapai kemampuan tertentu (Mathis, 2002). Pelatihan juga didefinisikan oleh Ivancevich (2008) sebagai usaha untuk meningkatkan kinerja pegawai dalam pekerjaannya sekarang atau dalam pekerjaan lain yang akan dijabatnya.

Sejalan dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral dan Batubara (PPSDM Geominerba) sebagai salah satu unit di bawah Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi dan Sumber Daya Mineral (BPSDM ESDM) mempunyai tugas sebagai pengembang SDM di bidang geologi, mineral, dan batubara. Dalam melaksanakan tugas tersebut, PPSDM Geominerba menyelenggarakan pendidikan dan pelatihan di bidang geologi, mineral, dan batubara.

Tulisan ini mempunyai maksud untuk mengoptimalkan penyelenggaraan Diklat teknis bidang batubara dengan melakukan rancang bangun Diklat melalui penyusunan Standar Kurikulum Preparasi dan Pencucian Batubara kualitas rendah. Penerapan kurikulum Diklat yang diselenggarakan oleh PPSDM Geominerba diharapkan dapat meningkatkan kompetensi para peserta Diklat, khususnya tenaga kerja industri yang pada gilirannya harus mampu meningkatkan pemanfaatan dan nilai tambah batubara kualitas rendah.

Sasaran khusus dari pembuatan standar kurikulum Diklat ini adalah tersedianya Standar Kurikulum Diklat Preparasi dan Pencucian Batubara di PPSDM Geominerba dalam rangka meningkatkan penyelenggaraan Diklat teknis bidang batubara guna menunjang kinerja organisasi sebagai Badan Layanan Umum (BLU).

METODOLOGI

Batubara kualitas rendah perlu diolah agar dapat dimanfaatkan dan nilai tambahnya meningkat. Secara teoretis, teknologi pengolahan ini sudah ada serta sudah diajarkan di beberapa perguruan tinggi (ITB, UPN, Unsri, Trisakti, Unisba, dan lain-lain). Namun, teori teknologi pengolahan yang diperoleh dari perguruan tinggi belum cukup untuk meningkatkan keterampilan sumber daya manusia di bidangnya. Oleh karena itu, diperlukan penambahan wawasan dan keterampilan yang dapat diberikan melalui Diklat.

Memperhatikan keadaan saat ini, permasalahan yang dihadapi oleh PPSDM Geominerba adalah belum optimalnya penyelenggaraan Diklat teknis bidang batubara yang ada sekarang. Hal tersebut terjadi karena belum memiliki kurikulum yang mencakup tentang pengolahan batubara kualitas rendah. Pengolahan batubara kualitas rendah dapat dilakukan melalui proses preparasi dan pencucian untuk meningkatkan kualitas batubara. Caranya dengan mengurangi kadar abu yang tinggi. Selanjutnya, melalui pemisahan batubara bersih dari pengotornya dengan memanfaatkan perbedaan sifat fisika densitas relatif batubara bersih dan pengotornya.

Mengacu pada permasalahan pokok di atas, selanjutnya dilakukan analisis penyebab masalah (utama, pokok, dan spesifik) serta alternatif pemecahan masalah yang paling “SMART” (*Specific, Measureable, Achievable, Rational, dan TimeBound*). Permasalahan ini dianalisis penyebabnya melalui pendekatan Pola Kerja Terpadu (PKT) sehingga dapat diketahui keterkaitan dengan masalah lainnya. Selanjutnya, ditetapkan bobot untuk setiap permasalahan yang ada sehingga dapat diidentifikasi mana yang menjadi masalah utama, pokok, dan spesifiknya.

Akar dan keterkaitan masalah yang menjadi penyebab belum optimalnya penyelenggaraan Diklat teknis tersebut, dilakukan identifikasi dan analisis masalah melalui metode *Causal Map* (peta sebab-akibat masalah). Dengan demikian, metode ini dapat mengidentifikasi lebih jelas mana yang menjadi masalah utama, pokok, dan spesifik yang dihadapi oleh PPSDM Geominerba.

Berdasarkan hasil analisis masalah di atas, kemudian mengidentifikasi sasaran yang ingin dicapai. Langkah berikutnya, melakukan analisis alternatif untuk menentukan kegiatan-kegiatan yang perlu dilakukan agar sasaran tersebut dapat terwujud. Dari beberapa alternatif kegiatan yang ada, kemudian dipilih satu di antara beberapa alternatif kegiatan yang akan dilakukan melalui pembobotan dengan metode USGR (*U=Urgency, S=Serious, G=Growth, R=Rationalism*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Masalah

Berdasarkan hasil analisis, masalah utama yang dihadapi saat ini adalah belum optimalnya penyelenggaraan Diklat teknis bidang batubara kualitas rendah. Hal tersebut disebabkan oleh empat masalah pokok sebagai berikut:

- a. Kebijakan terkait pemenuhan kompetensi tenaga kerja melalui Diklat di bidang batubara belum mencakup pengelola batubara kualitas rendah.
- b. Diklat teknis bidang batubara belum menunjang pemanfaatan batubara kualitas rendah.
- c. Kurangnya promosi terkait Diklat bidang batubara kepada perusahaan tambang batubara.
- d. Diklat teknis bidang batubara belum diminati oleh tenaga kerja pada sektor pertambangan batubara.

Berdasarkan hasil analisis USGR, ternyata masalah pokok yang paling dominan adalah Diklat teknis bidang batubara yang belum menunjang pemanfaatan batubara kualitas rendah dengan total bobot 400. *Causal Map* Gambar 1 dan Tabel 1 masalah pokok penyelenggaraan Diklat teknis bidang batubara.



Gambar 1. Causal Map Masalah Pokok Penyelenggaraan Diklat Teknis Bidang Batubara

Tabel 1. Analisis USGR untuk Evaluasi Bobot Masalah Pokok

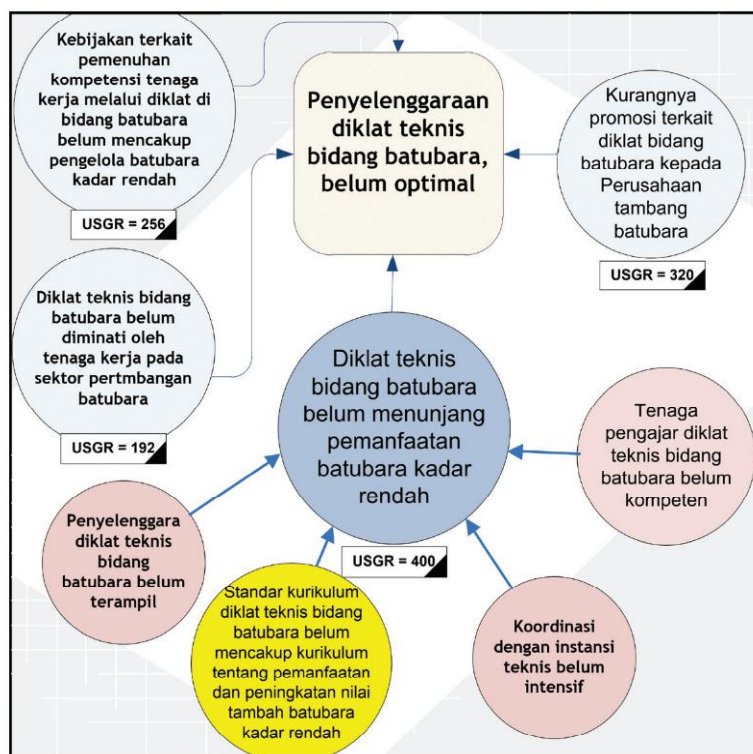
No.	Masalah Pokok	Nilai Bobot				Jumlah (UxSxGxR)
		U	S	G	R	
1	Kebijakan terkait pemenuhan kompetensi tenaga kerja melalui Diklat di bidang batubara belum mencakup pengelola batubara kualitas rendah.	4	4	4	4	256
2	Diklat teknis bidang batubara belum menunjang pemanfaatan batubara kualitas rendah.	5	5	4	4	400
3	Kurangnya promosi terkait Diklat bidang batubara kepada perusahaan tambang batubara.	5	4	4	4	320
4	Diklat teknis bidang batubara belum diminati oleh tenaga kerja pada sektor pertambangan batubara.	4	4	4	3	192

Masalah pokok yang paling dominan tersebut, dapat disebabkan oleh beberapa masalah spesifik berikut ini:

1. Penyelenggara Diklat teknis bidang batubara belum terampil;
2. Standar kurikulum Diklat teknis bidang batubara belum mencakup kurikulum tentang pemanfaatan dan peningkatan nilai tambah batubara kualitas rendah;
3. Koordinasi dengan instansi teknis belum intensif; dan
4. Tenaga pengajar Diklat teknis bidang batubara belum kompeten.

Masalah spesifik tersebut disajikan pada Gambar 1 dan 2. Keempat masalah spesifik di atas, akan dianalisis untuk menentukan salah satu masalah spesifik yang paling dominan menyebabkan

Diklat teknis bidang batubara belum menunjang pemanfaatan batubara kualitas rendah. Pembobotan dengan metode USGR dilakukan terhadap masalah spesifik yang paling dominan seperti disajikan pada Tabel 2.

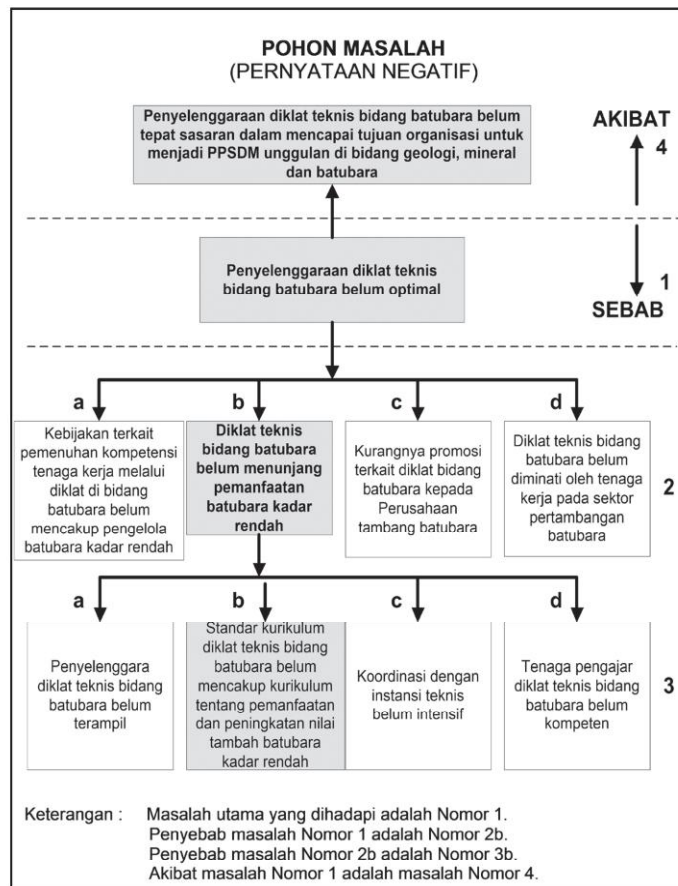


Gambar 2. Causal Map Masalah Spesifik Penyelenggaraan Diklat Teknis Bidang Batubara

Tabel 2. Analisis USGR untuk Evaluasi Bobot Masalah Spesifik

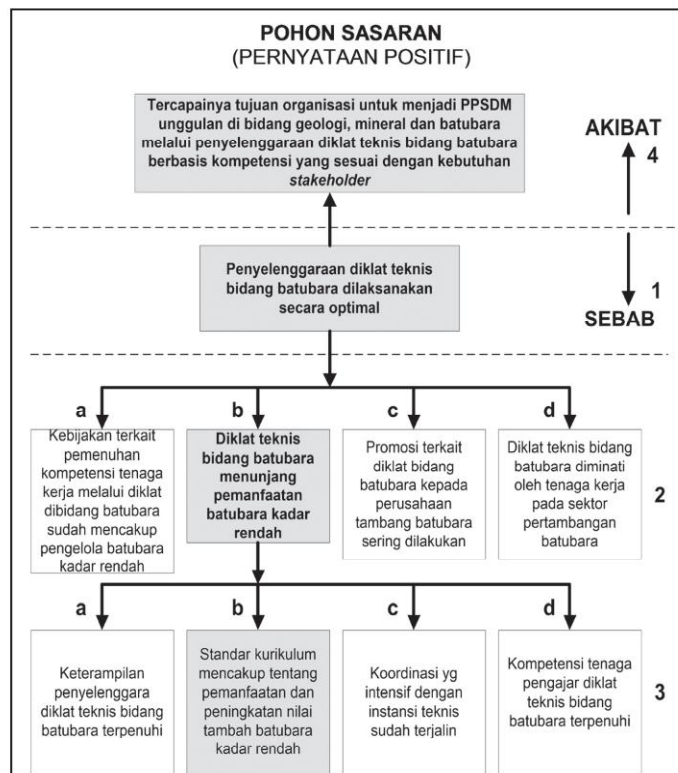
No	Masalah Spesifik	Nilai Bobot				Jumlah (UxSxGxR)
		U	S	G	R	
1	Penyelenggara Diklat teknis bidang batubara belum terampil.	4	4	3	3	144
2	Standar kurikulum Diklat teknis bidang batubara belum mencakup kurikulum tentang pemanfaatan dan peningkatan nilai tambah batubara kualitas rendah.	5	5	5	4	500
3	Koordinasi dengan instansi teknis belum intensif.	4	4	4	3	192
4	Tenaga pengajar Diklat teknis bidang batubara belum kompeten.	5	4	3	3	180

Masalah utama belum optimalnya penyelenggaraan Diklat teknis bidang batubara disebabkan oleh Diklat teknis bidang batubara yang saat ini belum menunjang pemanfaatan batubara kualitas rendah. Masalah ini pun disebabkan oleh standar kurikulum Diklat teknis bidang batubara belum mencakup kurikulum tentang pemanfaatan dan peningkatan nilai tambah batubara kualitas rendah. Oleh karena itu, akibat yang ditimbulkan dari permasalahan utama tersebut adalah penyelenggaraan Diklat teknis bidang batubara belum tepat sasaran dalam mencapai tujuan organisasi untuk menjadi pusat pengembangan sumber daya manusia unggulan di bidang geologi, mineral, dan batubara. Masalah ini lebih jelasnya disajikan pada Pohon Masalah (Pernyataan Negatif), seperti disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan Pohon Masalah

Berdasarkan hasil analisis masalah di atas, selanjutnya diidentifikasi sasaran yang ingin dicapai melalui analisis sasaran, seperti dinyatakan pada pohon Gambar 4.



Gambar 4. Bagan Pohon Sasaran

Pohon sasaran menjelaskan sasaran utama yang ingin dicapai dengan menanggulangi masalah utama melalui penyelenggaraan Diklat teknis bidang batubara secara optimal. Untuk itu, perlu dicapai sasaran pokok sebagai berikut:

1. Kebijakan terkait pemenuhan kompetensi tenaga kerja melalui Diklat di bidang batubara mencakup pengelola batubara kualitas rendah.
2. Diklat teknis bidang batubara menunjang pemanfaatan batubara kualitas rendah.
3. Promosi terkait Diklat bidang batubara kepada perusahaan tambang batubara sering dilakukan.
4. Diklat teknis bidang batubara diminati oleh tenaga kerja pada sektor pertambangan batubara.

Dari keempat sasaran pokok yang harus tercapai tersebut, sasaran pokok yang paling dominan adalah Diklat teknis bidang batubara yang menunjang pemanfaatan batubara kualitas rendah. Agar sasaran pokok paling dominan tersebut dapat tercapai, terlebih dahulu harus terpenuhi sasaran spesifik sebagai berikut:

1. Keterampilan penyelenggara Diklat teknis bidang batubara.
2. Standar kurikulum Diklat teknis bidang batubara yang mencakup kurikulum tentang pemanfaatan dan peningkatan nilai tambah batubara kualitas rendah.
3. Koordinasi yang intensif dengan instansi teknis.
4. Kompetensi tenaga pengajar Diklat teknis bidang batubara.

Sasaran yang paling dominan dari keempat sasaran spesifik di atas adalah tersedianya standar kurikulum Diklat teknis bidang batubara. Standar kurikulum Diklat tersebut mencakup kurikulum tentang pemanfaatan dan peningkatan nilai tambah batubara kualitas rendah.

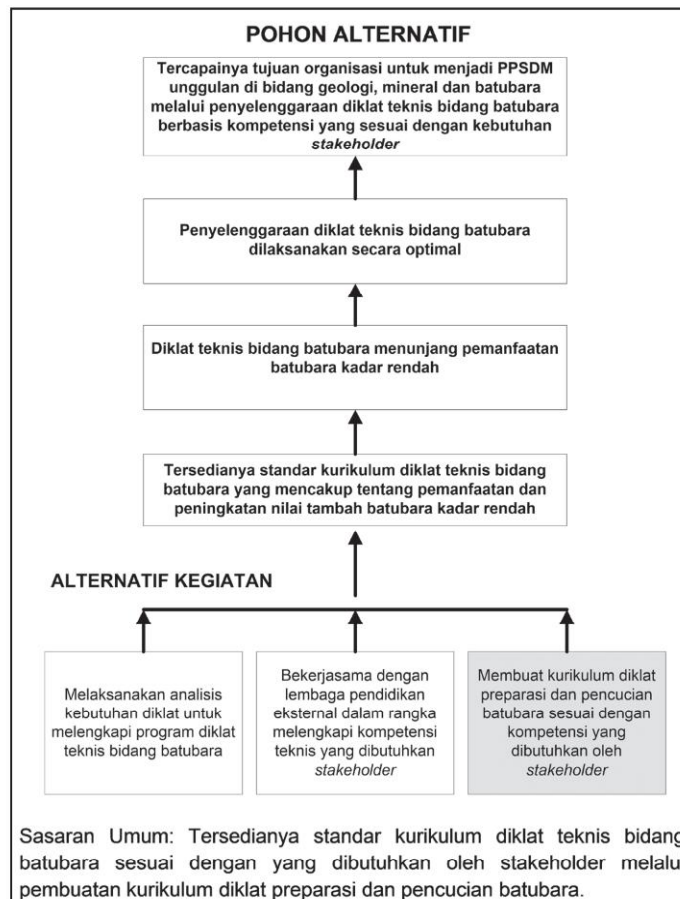
Hasil uraian di atas menunjukkan bahwa sasaran utama penyelenggaraan Diklat teknis bidang batubara dilaksanakan secara optimal. Dengan begitu, akan berakibat pada tercapainya tujuan organisasi untuk menjadi PPSDM unggulan di bidang geologi, mineral, dan batubara melalui penyelenggaraan Diklat teknis bidang batubara berbasis kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan *stakeholder*.

Hasil Pemecahan Masalah

Mewujudkan sasaran utama tersebut, diperlukan kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan. Penentuan kegiatan tersebut akan dilakukan melalui analisis alternatif. Beberapa alternatif kegiatan agar tersedianya standar kurikulum Diklat teknis bidang batubara yang sesuai dengan kebutuhan *stakeholder* di antaranya:

1. Melaksanakan analisis kebutuhan Diklat untuk melengkapi program Diklat teknis bidang batubara;
2. Bekerja sama dengan lembaga pendidikan eksternal dalam rangka melengkapi kompetensi teknis yang dibutuhkan *stakeholder*; dan
3. Membuat kurikulum Diklat preparasi dan pencucian batubara sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan oleh *stakeholder*.

Secara skematis, pemilihan alternatif pemecahan masalah belum tersedianya program Diklat teknis yang dibutuhkan oleh *stakeholder* dalam rangka memenuhi kompetensi teknisnya, seperti terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Bagan Pohon Alternatif

Untuk memilih satu di antara alternatif kegiatan di atas, akan dilakukan melalui pembobotan dengan metode USGR, seperti yang terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis USGR untuk Alternatif Pemecahan Masalah

No.	Masalah Spesifik	Nilai Bobot				Jumlah (UxSxGxR)
		U	S	G	R	
1	Melaksanakan analisis kebutuhan Diklat untuk melengkapi program Diklat teknis bidang batubara.	4	4	4	3	192
2	Bekerja sama dengan lembaga pendidikan eksternal dalam rangka melengkapi kompetensi teknis yang dibutuhkan stakeholder.	3	3	4	3	108
3	Membuat kurikulum Diklat preparasi dan pencucian batubara sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan oleh stakeholder.	4	5	4	4	320

Hasil analisis USGR di atas, tampak bahwa alternatif pemecahan masalah belum tersedianya standar kurikulum Diklat teknis bidang batubara sesuai dengan yang dibutuhkan oleh stakeholder adalah melalui pembuatan kurikulum Diklat preparasi dan pencucian batubara yang sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan oleh stakeholder, dengan total nilai bobot 320. Pembuatan kurikulum Diklat preparasi dan penciucian batubara bertujuan melengkapi kurikulum Diklat teknis bidang batubara yang ada di PPSDM Geominerba. Oleh karena itu, terpenuhi Diklat teknis bidang batubara yang sesuai dengan kebutuhan stakeholder untuk meningkatkan kompetensi teknis yang dipersyaratkan dalam melaksanakan tugasnya.

Sasaran umum yang ingin dicapai dari kegiatan Diklat ini adalah tersedianya program Diklat teknis bidang batubara yang sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan oleh *stakeholder*. Hal tersebut diwujudkan melalui pembuatan kurikulum Diklat preparasi dan pencucian batubara.

PEMBAHASAN

Rencana Kerja

Setelah melakukan analisis permasalahan melalui *causal map* dan analisis pemecahan masalah, selanjutnya adalah menyusun rencana kerja untuk mengatasi masalah spesifik yang belum memadai standar kurikulum Diklat teknis bidang batubara. Perlu dilakukan penyusunan rencana kerja pembuatan kurikulum Diklat preparasi dan pencucian batubara sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan oleh *stakeholder* yang dibuat sesuai dengan SOP terlampir. Adapun tahapan kegiatan tersebut meliputi:

1. Memberikan arahan kepada Kepala Subbidang Perencanaan PSDM untuk melaksanakan penyusunan standar kurikulum;
2. Menyusun konsep rencana kerja penyusunan standar kurikulum;
3. Mempersiapkan bahan dan perlengkapan serta mengomunikasikan jadwal rapat persiapan penyusunan standar kurikulum kepada tim penyusun;
4. Mempersiapkan pelaksanaan penyusunan standar kurikulum;
5. Mengoordinasikan pelaksanaan kegiatan penyusunan standar kurikulum;
6. Membuat draf laporan pelaksanaan kegiatan penyusunan standar kurikulum dan meneruskan kepada Kepala PPSDM Geominerba untuk ditandatangani;
7. Menyampaikan memo dinas standar kurikulum ke subbid penyelenggaraan PSDM agar digunakan dalam pelaksanaan Diklat; dan
8. Mendokumentasikan laporan pelaksanaan kegiatan penyusunan standar kurikulum.

Standar Kurikulum Diklat Preparasi dan Pencucian Batubara

Standar kurikulum diklat preparasi dan pencucian batubara terdiri atas beberapa bagian, di antaranya:

1. Judul Diklat: Preparasi dan Pencucian Batubara (*Coal Washing*)
2. Tujuan: Setelah mengikuti Diklat ini peserta mampu mempersiapkan dan melakukan pencucian batubara
3. Sasaran: Terciptanya tenaga kerja profesional pada sektor energi dan sumber daya mineral subsektor pertambangan mineral dan batubara yang mampu mempersiapkan dan melaksanakan pencucian batubara, mulai dari menyiapkan percontoh batubara, melaksanakan pengujian kualitas batubara, melaksanakan proses pengecilan ukuran batubara hingga mampu melaksanakan proses pencucian batubara (*coal washing*).
4. Unit kompetensi:
 - a. Mempersiapkan percontoh batubara.
 - b. Melaksanakan pengujian kualitas batubara.
 - c. Melaksanakan proses pengecilan ukuran batubara (*size reduction*).
 - d. Melaksanakan Pencucian Batubara (*coal washing*).

5. Prasyarat Peserta:
 - a. Berpendidikan minimal SMA dan/atau sederajat.
 - b. Berpengalaman di bidang pertambangan batubara minimal 2 tahun.
6. Waktu Diklat: Teori = 17 JP dan Praktik = 18 JP.
7. Struktur Program Diklat:

NO.	MATA DIKLAT	WAKTU	
		TEORI	PRAKTIK
1.	Pengetahuan Dasar Batubara <i>Coal Introduction</i>	5	-
2.	Analisis dan Pengujian Batubara <i>Coal Analysis</i>	5	5
3.	Pengecilan Ukuran Batubara <i>Coal Comminution</i>	2	3
4.	Pencucian Batubara <i>Coal Washing</i>	5	10
JUMLAH		17	18

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pemecahan masalah serta rencana kerja yang akan dilaksanakan pada Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral dan Batubara, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Batubara kualitas rendah perlu diolah agar dapat dimanfaatkan dan nilai tambahnya meningkat.
2. Sampai dengan saat ini, penyelenggaraan Diklat teknis bidang batubara belum optimal. Program Diklat teknis bidang batubara belum menunjang pemanfaatan batubara kualitas rendah.
3. Dengan tersusunnya standar kurikulum Diklat preparasi dan pencucian batubara dapat menambah program Diklat teknis bidang batubara. Dengan begitu dapat menunjang kinerja organisasi sebagai Badan Layanan Umum (BLU).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral dan Batubara Bandung atas izin yang diberikan untuk memublikasikan hasil pengkajian kurikulum Diklat preparasi dan pencucian batubara pada jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, I. (2014). Batubara Indonesia. PT Gramedia Indonesia, Bandung.
<https://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/komoditas/batu-bara/item236> (Diakses pada pukul 08.30 WIB, Tanggal 5 April 2018).
- Ivancevich, John, M. (2008). Perilaku dan Manajemen Organisasi, jilid 1 dan 2 Jakarta: Erlangga.
- Mangkunegara, Anwar Prabu., (2005). Evaluasi Kinerja SDM. Bandung: Refika Aditama.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
- Muhammad, Gunara. (2017). Potensi Batubara Sebagai Sumber Energi Alternatif Untuk Pengembangan Industri Logam. Seminar Nasional Teknoka. Vol. 2, 2017. ISSN No. 2502-8782