

# EVALUASI TINGKAT KEAUSAN MATA GARU TERHADAP PRODUKTIVITAS PENGGARUAN *BULLDOZER* D9R DALAM PROSES PENGGALIAN *OVERBURDEN* TAMBANG BATUBARA DI PT. MUARA ALAM SEJAHTERA (MAS)

## EVALUATION OF WEATHERING GRADE OF RIPPER TIPS TOWARD RIPPING PRODUCTIVITY *BULLDOZER* D9R IN *OVERBURDEN* DIGGING PROCESS OF COAL MINING AT PT. MUARA ALAM SEJAHTERA (MAS)

**Rolland Adi Putra Situmorang<sup>1</sup> Mukiat<sup>2</sup> dan Diana Purbasari<sup>3</sup>**  
<sup>1,2,3</sup>*Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya,  
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang, 30139, Indonesia  
Email : rollandsitumorangs@gmail.com*

### ABSTRAK

Kegiatan awal penambangan dengan menggunakan metode penambangan tambang terbuka, biasanya dilakukan penggalian pada material penutup yang meliputi lapisan tanah pucuk (*top soil*) dan batuan penutup (*overburden*). Proses pembongkaran lapisan batuan penutup pada tambang terbuka dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan penggaruan atau peledakan. Pembongkaran dilakukan apabila penggalian secara langsung (*free digging*) sudah tidak dapat dilakukan lagi. Berdasarkan keadaan lapangan di PT. Muara Alam Sejahtera (MAS) terdapat 3 jenis lapisan batuan yang digaru diantaranya: *silty claystone*, *silty sandstone*, dan *sandstone*. Lapisan batuan yang digaru memiliki nilai kuat tekan batuan yang berbeda-beda. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata – rata tingkat keausan mata garu pada ketiga lapisan batuan yang memiliki nilai berbeda diantaranya, *silty claystone* 0,16cm/jam; *silty sandstone* 1,49cm/jam; *sandstone* 5,79cm/jam. Tingkat keausan mata garu memiliki hubungan terhadap produktivitas penggaruan *bulldozer* D9R yaitu semakin besar atau semakin tinggi nilai keausan mata garu maka nilai produktivitas penggaruan mengalami penurunan. Pada batuan *sandstone* produktivitas penggaruan aktual jam pertama sebesar 240,80 m<sup>3</sup>/jam dengan tingkat keausan sebesar 6,83 cm sedangkan pada batuan *silty sandstone* produktivitas penggaruan aktual jam pertamanya sebesar 487,30 m<sup>3</sup>/jam dengan tingkat keausan 0,23 cm.

Kata kunci: Produktivitas Penggaruan, Mata Garu, *Silty Claystone*, *Silty Sandstone*, *Sandstone*

### 1. PENDAHULUAN

Kegiatan awal penambangan dengan *surface mining*, sebelum dilakukan penggalian bahan galian tambang, maka harus dilakukan penggalian pada material penutup yang meliputi lapisan tanah pucuk (*top soil*) dan batuan penutup (*overburden*) dahulu. Apabila batuan tergolong lunak maka penggaliannya dapat dilakukan penggalian langsung (*free digging*) menggunakan alat gali-muat. Jika *free digging* tidak dapat dilakukan lagi, maka lapisan batuan tersebut harus dilakukan pembongkaran. Proses pembongkaran lapisan batuan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan penggaruan (*ripping*) dan peledakan (*blasting*). Proses pembongkaran lapisan batuan ini biasanya dilakukan pada batuan yang tergolong keras selain itu dapat juga untuk meningkatkan tingkat produktivitas alat gali muat tersebut.

Pada lokasi penambangan di PT. Muara Alam Sejahtera (MAS). Disini melakukan pembongkaran lapisan batuan penutup dengan metode penggaruan yang dimana penggalian secara langsung (*free digging*) sudah tidak efisien lagi. Berikut jenis batuan yang digaru adalah *silty claystone*, *silty sandstone*, dan *sandstone*. Berdasarkan hasil uji

laboratorium, nilai kuat tekan batuan yang digaru pada kawasan ini memiliki rata-rata kurang dari 7 Mpa yang artinya batuan di kawasan ini dapat digali secara langsung (*free digging*) tanpa harus dilakukan pembongkaran terlebih dahulu [1]. Tetapi, penggalian secara langsung (*free digging*) dirasa kurang efektif disebabkan waktu edar (*cycle time*) alat gali-muat (*backhoe*) rata-rata 20 detik. Sehingga batuan dilakukan pembongkaran dahulu dengan cara penggaruan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan nilai produktivitas pada tambang tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tingkat keausan mata garu terhadap produktivitas penggaruan *bulldozer* D9R dalam proses penggalian lapisan *overburden* tambang batubara. Adapun manfaat dilakukannya penelitian kali ini adalah untuk mengoptimalkan produktivitas alat garu serta meminimalisir kegiatan peledakan.

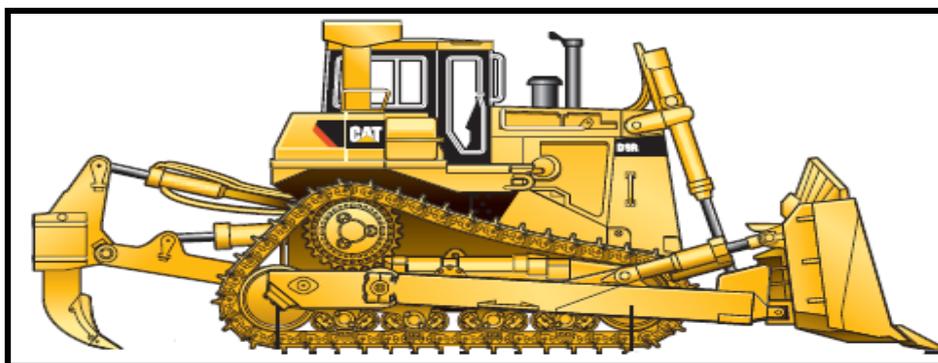
## 2. METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada proses pembongkaran lapisan *overburden* di PT. Muara Alam Sejahtera (MAS) Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. *Bulldozer Caterpillar* tipe D9R (Gambar 1). Penelitian ini difokuskan pada apa pengaruh tingkat keausan mata garu terhadap produktivitas penggaruan *overburden*. Pada penelitian ini lapisan batuan yang diteliti ada 3 jenis batuan yaitu *silty claystone*, *silty sandstone* dan *sandstone*. Penelitian ini membandingkan nilai tingkat keausan mata garu terhadap produktivitas penggaruan *overburden*.

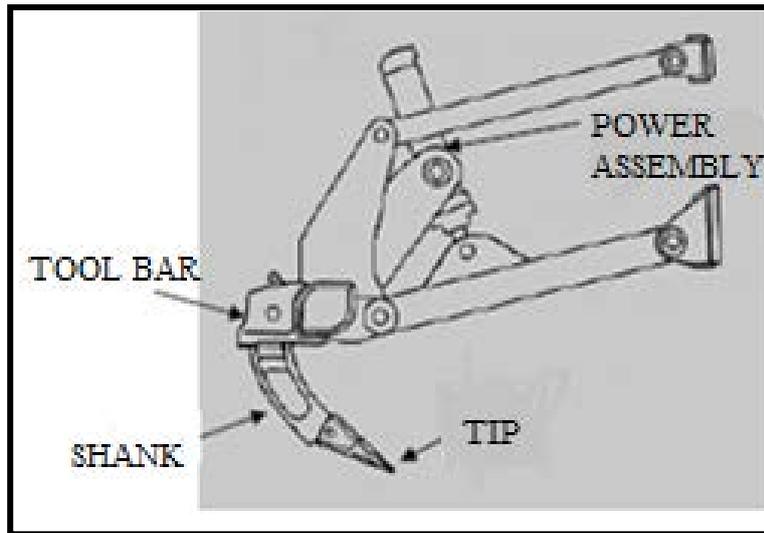
*Bulldozer* merupakan jenis dari alat berat yang memiliki roda rantai (*track shoe*) untuk melakukan pekerjaan serbaguna yang mempunyai kemampuan traksi tinggi [2]. Alat *Ripper* dipakai untuk menggaru, menggali lapisan batuan dan material-material keras lainnya supaya material tersebut berubah menjadi bongkahan (tidak kompak lagi) hingga selanjutnya dapat memungkinkan untuk didorong dengan menggunakan alat *dozer blade* [3]. *Ripper* berfungsi sebagai alat garu material yang ditarik oleh *bulldozer* [4]. Kemampuan *ripper* tergantung pada kemampuan giginya untuk masuk ke dalam tanah dan kekuatan mesin penarik *ripper* tersebut (*bulldozer*). Berdasarkan jumlah gigi (*shank*), *ripper* dapat dikelompokkan *single shank ripper* dan *multi shank ripper* [5]. Terdapat dua metode yang bertujuan agar hasil *ripping* dapat sesuai dengan yang diinginkan dan dapat mempermudah alat muat melakukan pemuatan material ke alat angkut, yaitu metode *ripping* berdampingan dan metode *ripping* silang siur [6].

Pada *Bulldozer Caterpillar* D9R terdapat 4 komponen yang ditunjukkan (Gambar 2) komponen tersebut terdiri dari *power assembly*, *toolbar*, *shank*, dan *tips*. *Tips* (mata garu) merupakan komponen yang langsung berhubungan dengan tanah. Terdapat 6 macam jenis *tips*, PT. MAS menggunakan tipe *long penetration tips* pada *bulldozer* D9R. *Tips* ini cocok untuk pembongkaran lapisan batuan yang memiliki kekerasan yang rendah [7]. Terdapat faktor – faktor yang mempengaruhi kemampugaruan, kekuatan batuan termasuk kedalam faktor yang mempengaruhi kemampugaruan. Pada proses penggaruan, batuan terbongkar karena adanya gaya *compressive* dan *tensile* yang bekerja sehingga dalam penaksiran kemampugaruan tidak lepas dari uji kekuatan batuan.

Kuat tarik dianggap memiliki peranan lebih penting daripada kuat tekan dalam klasifikasi kemampugaruan batuan [8]. Parameter yang sering diabaikan dalam evaluasi kemampugaruan batuan adalah abrasivitas. Abrasivitas merupakan sifat batuan dalam menggores permukaan material lain. Singh telah mengusulkan sistem klasifikasi abrasivitas berdasarkan mineral pembentuk batuan, derajat kebundaran mineral (*mineral angularity*), kekuatan material perekat (*cementing material*), *cechar index* dan indeks kekerasan batuan (*toughness*) [9]. Kemampugaruan didasarkan pada sifat-sifat material dan kondisi geologi, seperti kekerasan, kecepatan seismik, struktur, pelapukan dan air tanah, yang diperoleh dari studi lapangan dan uji laboratorium [10].



Gambar 1. Bulldozer Caterpillar D9



Gambar 2. Komponen Ripper

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

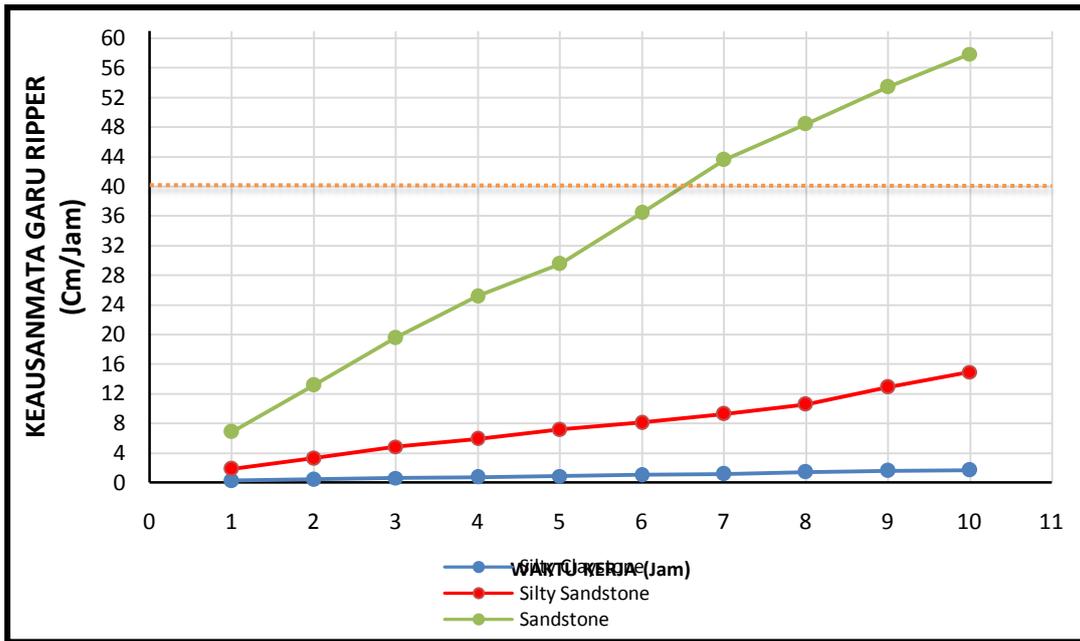
Lokasi penambangan di PT. Muara Alam Sejahtera ada tiga jenis lapisan batuan yang digaru diantaranya *silty claystone*, *silty sandstone*, dan *sandstone*. Ketiga batuan ini merupakan termasuk lapisan *overburden* dan *interburden* yang dilakukan penggaruan dahulu supaya material batuan tersebut dapat lebih mudah digali oleh alat gali. Alat yang digunakan untuk penggaruan disini menggunakan *bulldozer* tipe CAT D9R (Gambar 1) dengan tipe ripper *adjustable parallelogram* dengan *Singel Shank (Giant Shank)* dan *long penetration tips*. Dalam proses kinerja penggaruan, sering terjadi keausan terhadap mata garu ripper tersebut. Keausan yang terjadi itu disebabkan oleh tingkat kuat tekan batuan dan komposisi mineral tiap jenis batuan, maka dari itu terjadi perbedaan nilai keausan tiap lapisan batuan.

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan tingkat keausan mata garu (*ripper*) rata – rata saat jam kerja, dijelaskan pada (Tabel 1). Dapat dilihat pada tabel tersebut menunjukkan bahwa batuan *sandstone* paling besar menyebabkan keausan pada mata garu (*ripper*). Berdasarkan tabel diatas dapat digambarkan menjadi grafik (Gambar 3) yang dihubungkan dengan jam kerja pada PT. Muara Alam Sejahtera yaitu 10jam/shift. Sehingga dapat kita lihat bahwa pada saat dilakukan penggaruan pada lapisan batuan *sandstone*, mata garu harus diganti dengan yang baru kurang dari 7 jam kerja karena sudah mendekati batas maksimal penggunaan mata garu yaitu sebesar 40 cm. Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa penggaruan optimal terjadi pada batuan *silty claystone* karena tingkat keausan mata garu jauh lebih rendah dibandingkan batuan yang lain.

Hubungan tingkat keausan mata garu terhadap produktivitas penggaruan berbanding terbalik yaitu semakin besar nilai tingkat keausan mata garu maka semakin kecil produktivitas penggaruan tersebut. Hal ini disebabkan kerja dari mata garu ripper sudah tidak optimal lagi apabila mata garu mengalami keausan. Produktivitas penggaruan ripper yang terdapat pada Tabel 2 merupakan produktivitas penggaruan aktual yang dilapangan.

Tabel 1. Tingkat Keausan Pada Masing – Masing Batuan.

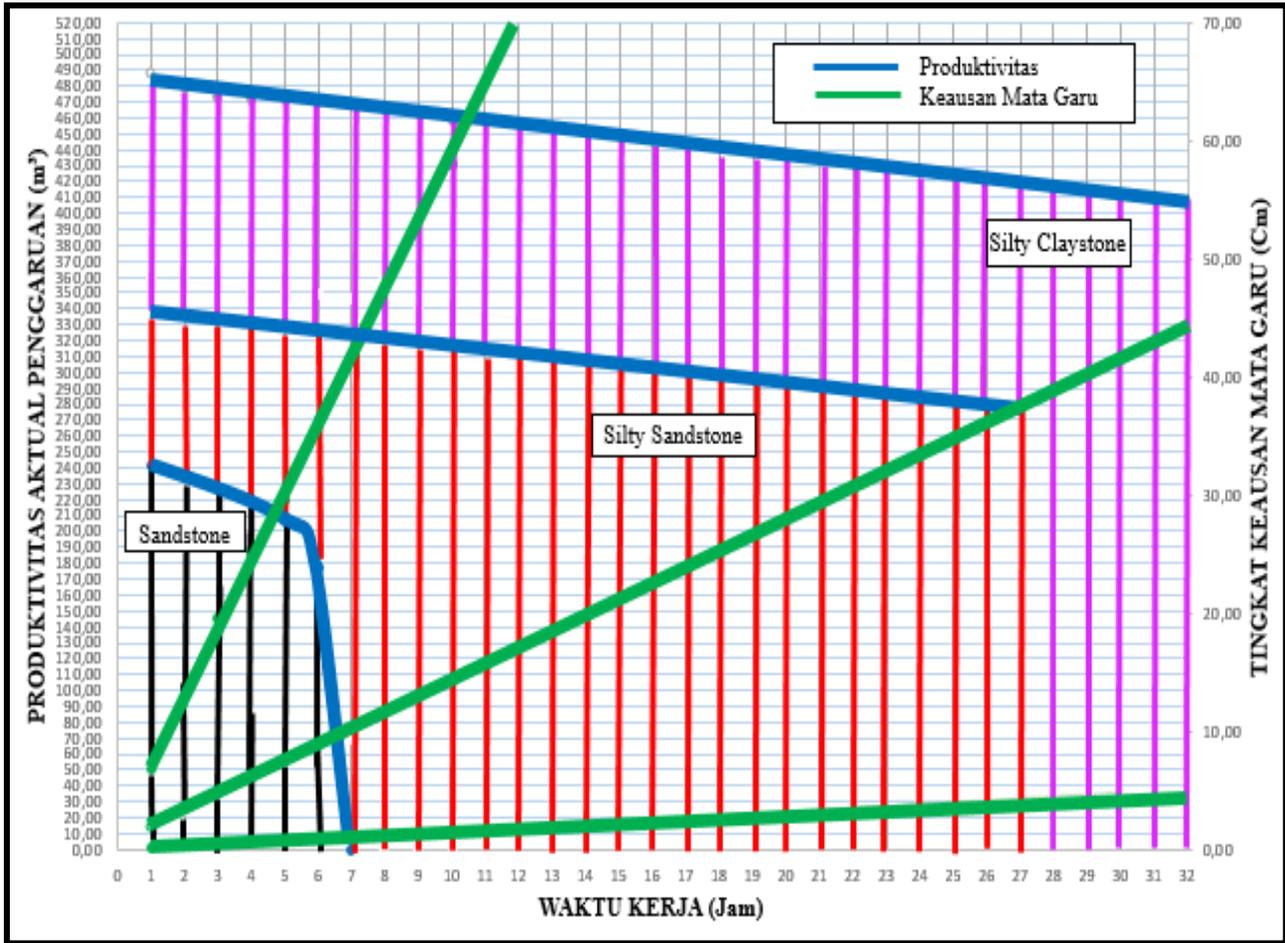
Lapisan Batuan	Tingkat Keausan (cm/jam)
Silty Claystone	0,16
Silty Sandstone	1,49
Sandstone	5,79



Gambar 3. Hubungan Tingkat Keausan Mata Garu (*Ripper*) Terhadap Jam Kerja Alat

Tabel 2. Nilai Produktivitas Penggaruan Batuan dan Nilai Tingkat Keausan Mata Garu

Produktivitas jam ke- ( $m^3/jam$ )										
Batuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Silty Claystone</i>	487,3	478,2	473,4	472,2	471,1	469,7	468,3	465,2	462,9	458,8
keausan mata garu	0,23	0,4	0,6	0,73	0,86	1	1,13	1,4	1,56	1,66
<i>Silty Sandstone</i>	358,7	356,6	355,7	352,7	350,9	349,1	346,2	343,9	340,8	337,1
keausan mata garu	1,83	3,26	4,83	5,9	7,13	8,1	9,26	10,56	12,9	14,93
<i>Sandstone</i>	240,8	234,1	226,7	220,1	205,9	177,3	0	0	0	0
keausan mata garu	6,83	13,13	19,56	25,16	29,53	36,43	0	0	0	0



Gambar 4. Hubungan Tingkat Keausan dan Produktivitas Aktual Penggaruan Terhadap Waktu Kerja Pada Batuan *silty claystone*, *silty sandstone*, dan *sandstone*

Berdasarkan (Tabel 2) maka digambarkan grafik (Gambar 4) menunjukkan bahwa nilai tingkat keausan mata garu memiliki hubungan terhadap produktivitas penggaruan yaitu semakin besar nilai tingkat keausan mata garu maka semakin kecil produktivitas penggaruan tersebut. Produktivitas penggaruan pada batuan *sandstone* berhenti produksi pada waktu kurang dari 7 jam kerja, hal ini disebabkan nilai tingkat keausan mata garu sudah mendekati nilai batas maksimum penggunaan mata garu sebesar 36,43 cm. Produktivitas penggaruan yang optimal itu terdapat pada batuan *silty claystone*, hal ini disebabkan tingkat keausan mata garu pada batuan tersebut sangat kecil maka produktivitas penggaruan pada batuan *silty claystone* dapat maksimal.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan data hasil pengamatan di lapangan nilai tingkat keausan mata garu pada lapisan batuan *silty claystone*, *silty sandstone*, dan *sandstone* disimpulkan bahwa batuan *sandstone* merupakan batuan yang paling cepat membuat mata garu mengalami keausan.
- Nilai rata – rata produktivitas penggaruan aktual didapatkan: *silty claystone* 470,30 m<sup>3</sup>/jam, *silty sandstone* 349,21 m<sup>3</sup>/jam, dan *sandstone* 217,52 m<sup>3</sup>/jam. Secara teoritis nilai produktivitas penggaruan didapatkan: *silty claystone* 593,11 m<sup>3</sup>/jam, *silty sandstone* 443,96 m<sup>3</sup>/jam, *sandstone* 319,70 m<sup>3</sup>/jam.
- Semakin besar nilai tingkat keausan mata garu suatu lapisan batuan maka produktivitas penggaruan tersebut akan kecil. Seperti pada batuan *sandstone* produktivitas penggaruan aktual jam pertama sebesar 240,80 m<sup>3</sup>/jam dengan tingkat keausan sebesar 6,83 cm sedangkan pada batuan *silty sandstone* produktivitas penggaruan aktual jam pertamanya sebesar 487,30 m<sup>3</sup>/jam dengan tingkat keausan 0,23 cm.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bieniawski, Z.T., (1989). *Engineering rock mass classification*. New York: John Wiley & Sons.
- [2] Tenriajeng, A. T., (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis. Edisi Pertama*. Jakarta: Gunadarma.
- [3] Indonesianto, Yanto. (2016). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Pertambangan UPN Veteran.
- [4] Mohamad, E. T., S. V. A. N. Khaili, A., and Rosli, S., (2011). *Challenges of Excavation by Ripping Work in Weathered Sedimentary Zone. Vol: 16*, Bund O. Malaysia: EJGE.
- [5] Sahu, Rajat Kumar. (2012). *Application Of Ripper-Dozer Combination In Surface Mines: Its Applicability And Performance Study*. Rourkela: Department Of Mining Engineering National Institute Of Technolgy.
- [6] Hasan, H., (2008). Penggunaan Ripper dalam Membantu Excavator Pada Pengupasan Overburden Tanpa Peledakan (Blasting) Pada Tambang Batubara Skala Kecil. *Jurnal Aplika*. 29 -33.
- [7] Caterpillar. (1998). *Caterpillar Performance Handbook Edition 29*. U.S.A: Caterpillar
- [8] Singh R. N., Denby B & Egretli I., (1986). Development Of A New Rippability Index For Measure Excavations. *Proceedings Of The 28th US Symposium On Rock Mechanics. Eds. I W Farmer, J J K Daemen, C S Desai, C E Glass & S P Neuman*. America: University of Arizona
- [9] Singh, R.N., (1983). *Testing Of Rock Samples from Underwater Trenching Operations of Folkstone for the Central Electricity Generating Board*. America: University of Arizona.
- [10] MacGregor, F., Fell, R., Mostyn, G.R., Hocking, G., and McNally, G., (1994). The Estimation Of Rock Rippability. *Quarterly Journal of Engineering Geology*. 122-144.