

**ARTIKEL KM 3**

**DWI FERDIAN RACHMANTO – STAFF OPERASI**

**DIVISI 2**

**PROYEK BENDUNGAN MBAY LAMBO**

**NIP. 23-834**

# **Efisiensi Biaya Produksi Row Material Batu untuk kebutuhan Agregat Kasar Material Pengecoran Proyek Bendungan Mbay**

## **ABSTRAK**

Proyek Konstruksi Bendungan Mbay Paket-2 dikerjakan oleh PT Brantas Abipraya dengan nilai kontrak Rp. 775.138.405.000 (Incl'd PPN) bersumber dari APBN. Pemberi Tugas dari BWS Nusa Tenggara Timur II dengan waktu pelaksanaan 1.230 hari dengan progress 100 % di bulan Desember 2024. Progress Fisik Per-tanggal 25 Juni 55.31 %. Proyek Konstruksi Bendungan Mbay Paket-2 berfokus pada pekerjaan Saluran Pengelak, Spillway, Perkuatan lereng, Hidromekanikal Elektrikal, dan Helipad. Target terdekat adalah pekerjaan river closure dengan struktur saluran pengelak selesai di tanggal 31 Juli 2024. Dari focus pekerjaan tersebut, major item yang dikerjakan adalah struktur pembetonan. Untuk mengoptimalkan kontribusi proyek diperlukan pengawasan pengendalian biaya di item pekerjaan tersebut.

Artikel ini membahas tentang penyediaan material batu belah pekerjaan struktur pembetonan, dikarenakan kita swakelola dalam produksinya. Dari metode konvensional swakelola yang telah dikerjakan dinilai kurang efisien biaya dan didapatkan solusi untuk membeli material dari vendor. Berdasarkan hasil perhitungan biaya swakelola dengan metode konvensional harga row material batu untuk pengecoran senilai Rp. 197.288,52. Solusi adalah membeli material row batu dari vendor senilai Rp. 110.000,00 sehingga ada efisiensi biaya sebesar 42 %. Solusi tersebut telah diaplikasikan pada Proyek Bendungan Mbay Paket-2. Selain membahas dari segi efisiensi biaya, decision yang dibuat telah mempertimbangkan permasalahan ketersediaan material untuk kebutuhan konstruksi.

**Kata kunci :** Row Material Batu : Batu Boulder ; Wasdal Biaya ; Batu Belah ; Crusher ;

**Klasifikasi JEL:** C2 ; D4 ; R3

## **PENDAHULUAN**

Tujuan Artikel ini adalah untuk pengawasan dan pengendalian biaya untuk meninggalkan metode konvensional yang telah dikerjakan kurang efektif dan efisien. Motivasi dari penulis adalah dari permasalahan yang ada diperlukan pengawasan dan pengendalian untuk mendapatkan solusi terbaik. Metode dalam penelitian ini adalah by data real lapangan dan pengamatan. Temuan yang akan ditindak lanjuti adalah terkait metode konvensional swakelola produksi material batu yang dinilai kurang efisien dan didapatkan solusi untuk membeli material batu dari vendor dengan Harga yang lebih efisien.

## **LATAR BELAKANG**

Effisiensi waktu dan biaya adalah memaksimalkan hasil dari sebuah pekerjaan dengan seminimalkan mungkin biaya dan waktu dalam hal tenaga, material, alat dengan output hasil yang bermanfaat. Beberapa ahli juga ada yang mengartikan kata efisiensi. S. P. Hasibuan (1984;233-4) yang mengutip dari penjelasan H. Emerson, mengartikan efisiensi sebagai sebuah perbandingan yang terbaik antara masukan atau input, dan hasil yang muncul antara keuntungan dengan sumber-sumber yang dipergunakan atau output, seperti halnya juga berhasil mencapai hasil yang optimal dengan menggunakan sumber daya yang terbatas.

Biaya pengadaan agregat sudah termasuk dalam Harga Satuan sesuai dalam Daftar Kuantitas dan Harga untuk bermacam-macam kualitas beton yang akan dibuat, Harga Satuan juga harus sudah termasuk biaya Penyedia Jasa untuk penggalian, penyimpanan, pengangkutan material agregat dan semua tenaga, alat, fasilitas dan kemungkinan tak terduga selama proses pengadaan agregat. Penyedia Jasa tidak boleh meminta tambahan biaya setiap material terbuang di quarry atau tambahan pekerjaan selama proses pengadaan agregat yang diperlukan menurut spesifikasi termasuk pengelompokan material menurut gradasinya, kelebihan material yang diminta untuk dipisahkan menurut gradasinya dan material yang harus dibuang karena tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan Untuk agregat beton hendaknya menggunakan batu bagian dalam bukit di quarry yang lebih segar dan memenuhi persyaratan kuat tekan yang ditetapkan ( $> 700 \text{ kg/cm}^2$ ).

Jika material untuk agregat yang diajukan oleh Penyedia Jasa akan diambilkan dari sumber lain selain dari lokasi yang telah ditentukan, maka harus dilakukan pengujian agregat dengan

mengirimkan contoh agregat seberat 50 kg untuk setiap tipe dan ukuran agregat halus dan agregat kasar yang dipakai dalam pekerjaan paling lambat satu (1) bulan sebelum material tersebut dipakai. Biaya semua test material dibebankan pada Penyedia Jasa. Penyedia Jasa harus memperoleh ijin yang diperlukan dari pihak yang berwenang berkenaan dengan proses pengambilan agregat di quarry, dan membayar semua biaya yang berhubungan dengannya dan mematuhi operasional di tempat pengambilan, pemilik proyek akan membantu Penyedia Jasa dalam membuat rencana dan mendapatkan ijin yang diperlukan.

Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran partikel minimum 5 (lima) milimeter sampai dengan ukuran partikel terbesar yang akan disyaratkan untuk digunakan pencampuran beton. Pengadaan agregat kasar dilakukan oleh Penyedia Jasa berupa material alam dari lokasi yang sudah ditentukan atau material hasil mesin pemecah tergantung pada mutu beton sesuai dengan persetujuan dari Direksi. Penyedia Jasa harus menyediakan dan memasang fasilitas yang sesuai untuk melakukan pengujian contoh sample sebelum memulai pekerjaan beton untuk mendapat persetujuan dari Direksi. Agregat kasar harus merujuk pada syarat standar ASTM C33 kecuali disyaratkan lain oleh Direksi. Penyedia Jasa harus melakukan tes laboratorium sesuai dengan spesifikasi untuk semua material agregat kasar sebelum meminta persetujuan Direksi untuk digunakan. Kecuali ditentukan lain oleh Direksi, semua tes agregat kasar dilakukan di laboratorium lapangan dengan pengawasan Direksi dan hasil dari setiap tes harus dikirim ke Direksi untuk dimintakan persetujuan selambat-lambatnya 30 (tiga puluh) hari sebelum digunakan dalam pekerjaan konstruksi. Agregat kasar harus bersih, memiliki sifat keras, padat, kuat, merupakan partikel pasir atau pecahan batu yang memenuhi semua persyaratan gradasi dan harus bebas dari humus, lumpur, lempung, dan zat organik atau bahan perusak lain. Agregat kasar harus bebas dari partikel yang mudah hancur dan mempunyai bentuk pipih atau memanjang. Partikel harus mempunyai ukuran yang sesuai yakni memiliki dimensi maksimum tidak lebih besar dari tiga kali dimensi minimum. Gradasi Agregat kasar ditentukan sesuai dengan standar ASTM C 136 dengan persyaratan berikut :

Ukuran ayakan (mm)	Prosentase berat yang lewat (%)		
	Ukuran Agregat (mm)		
	80	40	20
102 (4,0 in)	100	-	-
76.2 (3,0 in)	90-100	-	-
50.8 (2,0 in)	30-55	100	-
38.1 (1,5 in)	0-15	90-100	-
25.4 (1,0 in)	0-5	20-50	100
19.1 (3/4 in)	-	0-15	90-100
9.52 (3/8 in)	-	0-5	20-50
4.76 (No. 4)	-	-	0-5

**Tabel 1 – 1 Standar ASTM C 136 Gradasi Agregat Kasar**

Persentase dari bahan-bahan yang tidak diizinkan pada agregat kasar tidak melebihi nilai berikut :

Jenis Material	Berat Max. (%)
Lempung berpasir	0.25
Lumpur	5.0
Material yang lewat ayakan No 200	1.0(1)

**Tabel 1 – 2 Standar ASTM C 136 Berat Agregat Kasar**

1. Jika material halus yang lolos ayakan No 200 terdiri dari serbuk batu yang bebas dari lumpur dan lempung, nilai prosentase ditingkatkan menjadi 1.5.
2. Jumlah prosentase seluruh material yang tidak diizinkan terkirim ke mesin pencampur tidak melebihi 5% (lima persen).

Agregat kasar dapat ditolak jika :

- a) Dalam Grading A Los Angeles Abrasion Test (ASTM C 131) kehilangan melebihi 10% (sepuluh persen) berat pada 100 putaran, atau 40% (empat puluh persen) pada 500 putaran.

- b) Kehilangan berat agregat dalam tes ketahanan terhadap reaksi kimia, yaitu menggunakan larutan sodium sulphate yang terjadi lebih besar daripada 12% (dua belas persen) terhadap berat.
- c) Total prosentase berat partikel yang bentuknya tidak dikehendaki melebihi 60% (enam puluh persen). Partikel dapat dipertimbangkan memiliki bentuk yang tidak dikehendaki jika partikel tersebut memiliki ukuran maksimum melebihi 3 (tiga) kali ukuran minimum.

Agregat kasar harus disaring melalui vibrating screen di lokasi pengayakan agregat atau di lokasi pengambilan dan pengolahan batu. Penyaringan agregat kasar dianggap memenuhi syarat, bila agregat kasar telah diuji dengan saringan ayakan sesuai dengan tabel berikut dan material lolos bawah ukuran ayakan tidak melebihi 2% (dua persen) dari berat dan seluruh material akan lolos melalui ukuran ayakan lebih besar.

Ukuran agregat yg direncanakan	Ukuran dari pada luasan ukuran ayakan	
	di bawah ukuran	diatas ukuran
10	No. 5	11 mm
20	8 mm	22 mm
40	16 mm	44 mm
80	32 mm	88 mm

**Tabel 1 – 3 Standar ASTM C 136 Gradasi Agregat Kasar untuk beton segar**

Agregat halus dan agregat kasar harus disimpan secara terpisah di lokasi pekerjaan, ini untuk mencegah kontaminasi benda-benda asing atau bercampurnya beberapa tipe dan ukuran agregat. Agregat halus harus disimpan dalam bak tertutup. Semua fasilitas tempat penyimpanan harus mendapat persetujuan Direksi dan mudah untuk dilakukan inspeksi. Selama penyimpanan, penanganan dan pengangkutan agregat halus diharapkan mempunyai keseragaman dan kadar air konstan tidak boleh lebih dari 6% (enam persen) dari berat kering; dan setiap perubahan kelembaban tidak boleh melebihi 0.5% (setengah persen) tiap jamnya atau dua persen setiap gantian waktu kerja. Ketersediaan agregat untuk semua ukuran harus dijaga di areal pengolahan pada setiap waktu untuk kesinambungan pencampuran pada setiap waktu kerja dan penyelesaian setiap pekerjaan beton selama pekerjaan berlangsung.

Agregat harus juga disimpan di lokasi pengolahan agregat secara terpisah menurut ukuran sebagai cadangan agregat yang disimpan di stockpile. Ini untuk menghindari terhambatnya pencampuran akibat habisnya persediaan agregat stockpile. Terdapat beberapa macam metode penyimpanan, seperti ditumpuk menggunung sehingga memungkinkan agregat mengelinding ke bawah atau penggunaan power shovel untuk proses penyimpanan dan pengangkutan. Metode yang menyebabkan material menjadi terpisah tidak diperbolehkan.

## **METODE**

Metode dalam pengumpulan data sampling dari biaya real Proyek Bendungan Mbay Paket-2 yang dikerjakan oleh PT. Brantas Abipraya.

### **A. Metode Konvensional Swakelola Hauling Row Batu :**

1. Lokasi Pengambilan Row Batu berjarak 1 km, dari avour Sungai menuju stockpile crusher. Kondisi jalan askes licin apabila terjadi hujan deras.



***Gambar 1 – 1 Lokasi Pengambilan Material Row Batu Avour Sungai***

2. Row Material di avour Sungai berukuran diameter > 60 cm. Ketersediaan Material 30.000 m<sup>3</sup>
3. Swakelola Alat Heavy Dump Truck 2 Unit Vendor PT. Transdata Satkomindo kapasitas muat maksimal 15 m<sup>3</sup>. Digunakan untuk hauling material Row Batu dari avour sungai site menuju stockpile crusher

4. Swakelola Alat Excavator PC-200 2 Unit Vendor CV. Tunggal Jaya dengan kapasitas muat bucket 0,9 m<sup>3</sup>. Digunakan untuk loading material & merapikan row material batu dari avour sungai site menuju stockpile crusher
5. Swakelola Alat Excavator Breaker PC-200 2 Unit Vendor CV. Tunggal Jaya dan PT. Bumi Sekar Indah. Digunakan untuk breaker batu di stockpile berukuran diameter > 60 cm menjadi row material diameter < 40 cm agar nantinya batu dapat masuk ke dalam qolbin crusher untuk menjadi batu belah agregat kasar untuk material penyusun beton.

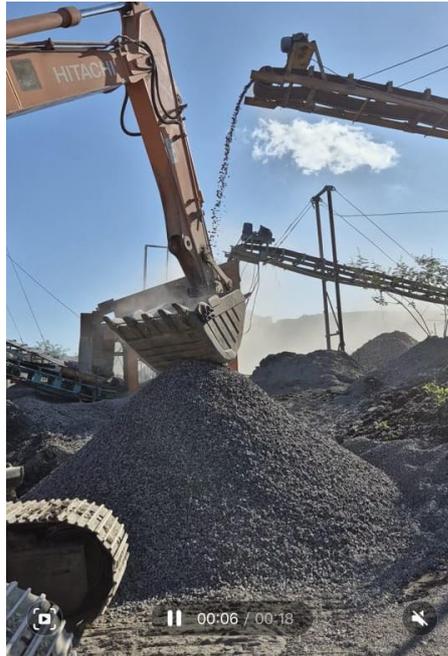


**Gambar 1 – 2 Exca Breaker untuk Pecah Row Material Batu**

6. Subkon Alat Wheel Loader kapasitas muat bucket 1,2 m<sup>3</sup>. Digunakan untuk mengangkat row material batu siap giling. Operasional alat dari PT. Bumi Gresik Subkon PT. Brantas Abipraya
7. Subkon Alat Crusher kapasitas produksi 15 m<sup>3</sup>/jam telah dilakukan trial menggunakan bucket excavator.



**Gambar 1 – 3 Crusher Produksi Material Batu Belah**



***Gambar 1 – 4 Trial Produktivitas Batu Belah Crusher***

**B. Metode Pengadaan Material Row Batu dari Vendor :**

1. Lokasi Pengambilan Row Batu berjarak 40 km, dari Quarry Sungai luar proyek menuju stockpile crusher. Kondisi jalan askes licin apabila terjadi hujan deras.
2. Row Material di avour Sungai berukuran diameter < 40 cm. Ketersediaan material 50.000 m3.



***Gambar 1 – 4 Material Row Batu Vendor***

3. Operasional Alat Excavator untuk loading material & dump truck sudah include dari vendor.

## HASIL

Hasil dari artikel diatas, akan membahas perbandingan efisiensi biaya dan produksi material batu belah metode konvensional swakelola dan metode pengadaan material Row Batu dari Vendor :

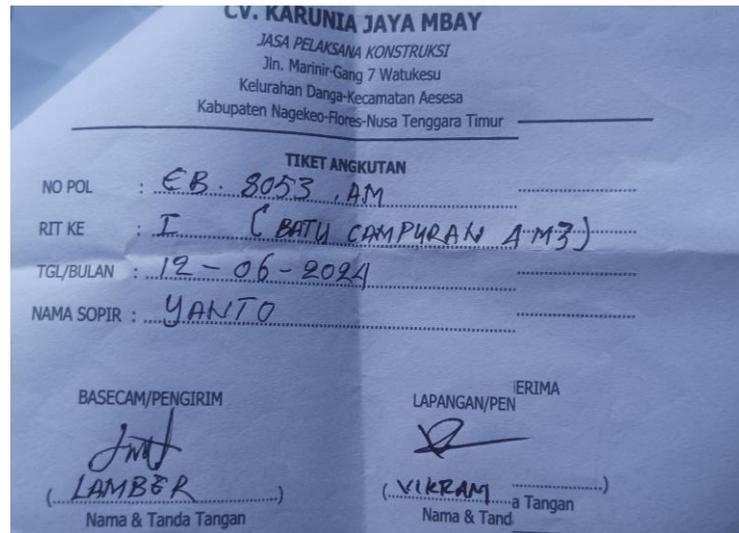
### A. Metode Konvensional Swakelola Row Material Batu

No	Uraian Alat	Hari Kerja Efektif	Jam Kerja Efektif	UHO	Sewa Alat	Total Produksi	Keterangan	Solar	UHO	Sewa Alat	Solar	Total Biaya
		(hari)	(jam)	(hari)	(jam)	(m3)		(liter)	(Rp)	(Rp)	(Rp)	(Rp)
1	HDT Transdata Hendrik	15	120	15	120	1080	Hauling	881	2,250,000.00	30,000,000.00	19,910,600.00	52,160,600.00
2	HDT Transdata Etho	15	120	15	120	1080	Hauling	722	2,250,000.00	30,000,000.00	16,317,200.00	48,567,200.00
3	Excavator Tunggal Jaya	9	72	9	72		Loading	889	1,350,000.00	20,109,600.00	20,091,400.00	41,551,000.00
4	Excavator Tunggal Jaya	10	80	10	80		Loading	1034	1,500,000.00	22,344,000.00	23,368,400.00	47,212,400.00
5	Breaker Gajah Mas Paul	12	96	12	96	720	Breaker	1288	2,400,000.00	24,000,000.00	29,108,800.00	55,508,800.00
6	Breaker BSI Budi	12	144	12	144	1440	Breaker	1549	3,600,000.00	36,000,000.00	35,007,400.00	74,607,400.00
Sub Total									13,350,000.00	162,453,600.00	143,803,800.00	319,607,400.00
Produksi Row Material						2160			Harsat	147,966.39		
Produksi Batu Belah 1/2 dan 2/3						1620			Harsat	197,288.52		
Produksi Split 0,5						324						
Produksi Abu Batu						216						

**Tabel 1 – 4 Data Biaya Swakelola Pengambilan Row Batu di avour sungai site proyek Periode Juni 2024**

Dari Tabel 1- 4 Didapatkan Total Biaya untuk Pengambilan Row Batu di avour sungai adalah Rp. 319.607.400,00. Dari biaya tersebut didapatkan Volume Row Batu 2.160 m3. Setelah digiling menggunakan Crusher Hasil Produksi Batu belah adalah 1.620 m3. Sehingga Harga Satuan Batu Belah Agregat Kasar untuk material beton segar adalah Rp. 197.288,52.

**B. Metode Pengadaan Material Row Batu dari Vendor**



**Gambar 1 - 2 Doket Pelaksanaan Material dari Vendor**

Row Material di avour Sungai berukuran diameter < 40 cm. Operasional Alat Excavator untuk loading material & dump truck sudah include dari vendor. Lokasi Pengambilan Row Batu berjarak 40 km, dari Quarry Sungai luar proyek menuju stockpile crusher Harga Vendor Rp. 110.000,00.

Dengan Pengadaan Material Row Batu dari Vendor terdapat efisiensi sebesar 42 %.

Concrete	Periode 26 Mei - 25 Juni 2024	=	2700.00	m3
Batu Belah	Periode 26 Mei - 25 Juni 2024	=	1620.00	m3
	Hari Efektif Periode Juni		27.00	
	Concrete/hari	=	100.00	m3/Hari
	Batu Belah/hari	=	60.00	m3/Hari
	Row Material Batu	=	120.00	m3/Hari

**Tabel 1 – 5 Realisasi Beton & Penggunaan Material Batu Belah Periode Juni 2024**

Concrete	Periode 26 Juni - 25 Juli 2024	=	4962.00	m3
Batu Belah	Periode 26 Juni - 25 Juli 2024	=	2977.20	m3
	Hari Efektif Periode Juli		26.00	
	Concrete/hari	=	190.85	m3/Hari
	Batu Belah/hari	=	114.51	m3/Hari
	Row Material Batu	=	229.02	m3/Hari

**Tabel 1 – 6 Kebutuhan Beton & Penggunaan Material Batu Belah Periode Juli 2024**

Dari Tabel 1 – 5 Realisasi Swakelola Hauling Row Batu dari Avour Sungai adalah 120 m3/hari. Dilihat untuk kebutuhan di bulan Juli 2024 meningkat menjadi 229.02 m3. Sehingga diperlukan penambahan armada untuk mensupport material agregat kasar beton segar.

## **DISKUSI**

Tujuan Artikel ini adalah untuk pengawasan dan pengendalian biaya untuk meninggalkan metode konvensional yang telah dikerjakan kurang efektif dan efisien. Kontribusi utama artikel ini adalah menyajikan data perbandingan Swakelola hauling material row batu dengan pengadaan dari vendor.

Swakelola hauling material row batu diperlukan pengawasan dan pengendalian lapangan dikarenakan banyak faktor yang menyebabkan kurang produktifnya hasil. Dari Segi Lokasi Pekerjaan Apabila terjadi hujan deras maka produksi terganggu. Produktifitas Alat perlu pengawasan dan pengendalian secara berkala banyak faktor mayor yang menyebabkan over biaya seperti jam kerja alat dan solar.

Pengadaan material row batu dari vendor diperlukan pengawasan dan pengendalian lapangan dari segi volume yang dikirim dan doket yang diterima. Kemungkinan loss material menjadi perhatian penting yang perlu di control.

## **KESIMPULAN**

Dari Data yang di sajikan Biaya Harga Satuan Material Batu Belah Swakeloa Rp. 197.288,52. Pengadaan Material Batu Belah dari Vendor Rp. 110.000. Terdapat Efisiensi sebesar 42 %. Pelaksanaan Pengadaan Material Batu Belah dari Vendor telah di implementasikan dan telah meninggalkan metode Swakelola.

Diperlukan pengawasan dan pengendalian volume material batu yang dikirim dengan doket yang diterima untuk meminimalisir loss material.

## **KETERBATASAN**

Keterbatasan dari penelitian ini adalah tidak membahas properties material dari row material. Dikarenakan yang sudah di implementasi telah berkoordinasi dengan konsultan dan direksi di lapangan. Properties material telah sesuai dengan spesifikasi.

Keterbatasan tidak membahas komposisi Job Mix Material Beton secara mendetail. Membahas dalam 1 m<sup>3</sup> beton segar, kebutuhan material batu belah adalah 0,6 m<sup>3</sup>. Dari Volume tersebut diketahui kaitan dengan action plan kebutuhan beton.

## REFERENSI

Hasibuan, Malayu S.P, 1984, Manajemen dasar, pengertian dan masalah, Jakarta:  
Penerbit Gunung Agung

ASTM C 136