

ANALISIS KEBUTUHAN MATERIAL BETON PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

Manlian Ronald A¹, Anang Noer Tachlish²

*^{1,2}Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Pelita Harapan
Tangerang, Banten*

ABSTRAK

Salah satu material yang penting dalam suatu pekerjaan konstruksi adalah beton. Target waktu dan mutu dalam pekerjaan konstruksi tidak akan tercapai jika tidak diiringi dengan pasokan beton yang memadai. Sehingga tersedianya pasokan beton sangatlah krusial. Terdapat beberapa tipe pekerjaan jalan tol seperti, struktur jembatan bentang 40m, pile slab, timbunan dengan penanganan tanah menggunakan rigid, dan timbunan tanah finishing rigid. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan beton pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cibitung-Cilincing. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah perhitungan volume berdasarkan jenis material dan dimensi sesuai gambar desain. Dari hasil penelitian dihasilkan kajian bahwa kebutuhan beton untuk membangun Proyek Jalan Tol Cibitung-Cilincing adalah 315.645,12 m³. Sedangkan pada material agregrat halus untuk pasir ex. Jambi sebesar 36.614,83 m³ dan pasir ex. Cimalaka 57.447,41 m³. Dan untuk agregrat kasar split ex. Rumpin sebesar 146.143,69 m³. Kemudian pada material semen dan air untuk semen tipe I 132.570,95 ton dan air 50.503.219,2 liter.

Kata kunci : material, beton, volume, jalan tol

PENDAHULUAN

Latar Belakang Permasalahan

Pekerjaan konstruksi yang bernilai ekonomis tinggi memerlukan pengelolaan sumber daya yang optimal. Sumber daya yang dimaksud biasa dijabarkan dengan 5M+1T; material, money, method, manpower, machine, dan time. Material adalah bahan baku yang digunakan dalam proses produksi suatu pekerjaan konstruksi. Salah satu bahan baku yang penting adalah beton. Persediaan beton merupakan aset berharga yang berpengaruh langsung terhadap keberjalanan produksi. Maka dari itu, pengelolaan terhadap persediaan beton haruslah menjadi hal yang sangat diperhatikan dari awal hingga akhir masa produksi.

Proyek Pembangunan Jalan Tol Cibitung – Cilincing merupakan bagian dari pembangunan Jakarta Outer Ring Road 2 dan juga bagian dari pembangunan Jalan Tol DKI Jakarta – Bandung. Proyek ini diperkirakan akan menghabiskan biaya sebesar 4,220 Triliun Rupiah untuk membangun 34 KM jalan tol. Waktu perencanaan mulainya konstruksi proyek ini adalah tahun 2017 dan waktu perencanaan mulainya operasi pada tahun 2019.

Sebagian besar total biaya produksi pada Proyek Pembangunan Tol Cibitung – Cilincing terserap oleh pengadaan beton. Apabila perencanaan persediaan material, khususnya beton, tidak dikelola dengan baik akan berdampak langsung pada proses produksi bahkan hingga mampu menghentikan mobilitas produksi dikarenakan habisnya bahan baku produksi. Dari masalah ini dibutuhkan analisis untuk mengetahui berapa kebutuhan material beton pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cibitung-Cilincing.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode penelitian sebagai berikut:

1. Studi literatur yang berkaitan dengan topik penelitian dari buku teks, jurnal ilmiah, presentasi ilmiah, dan situs-situs yang relevan.
2. Pengumpulan data mengenai desain konstruksi proyek dan material yang dibutuhkan.
3. Pengolahan data berupa perhitungan volume beton dan material lain berdasarkan gambar desain konstruksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan badan jalan pembangunan proyek jalan tol cibitung-cilincing metode yang digunakan para proyek ini adalah Rigid Pavement, Full Slab dan Full Slab Precast. Metode yang digunakan ini bertujuan untuk dapat menganalisis seberapa material beton yang digunakan dalam pembangunan jalan tol Cibitung-Cilincing.

Analisa Perhitungan Volume Beton Rigid Pavement

- a. Luas penampang rigid pavement :

Lebar total penampang rigid (l) = $2 \times (\text{Lebar Lajur} + \text{Lebar Bahu Luar})$.

Dikarenakan tiap Jalur memiliki 3 Lajur dan tiap Lajur lebarnya 4,3 m sehingga dapat dihitung bahwa lebar jalur total seluruh badan jalan tol adalah :

- Lebar lajur penampang rigid = $3 \times 4,3$
= 12,9 meter
- Lebar total penampang rigid (l) = $2 \times (12,9 \text{ m} + 3,2 \text{ m})$
= 32,2 meter
- Tebal penampang rigid (t) = 0,3 meter
- Luas penampang rigid pavement (A) = $l \times t$
= $32,2 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$
= 9,66 m^2

- b. Volume rigid pavement :

Diketahui panjang perencanaan menggunakan struktur rigid pavement pada proyek jalan tol cibitung cilincing dari STA 4+000 – STA 8+000

Volume pekerjaan rigid pavement = Luas Penampang x Panjang Jalan Tol

- Panjang total jalan Rigid Pavement = 4,0 Km
= 4.000 m
- Volume pekerjaan rigid pavement = $9,66 \text{ m}^2 \times 4.000 \text{ m}$
= 38.640 m^3

Jadi kebutuhan material beton rigid pavement pada proyek jalan tol cibitung cilincing 38.640 m^3 .



Gambar 1. Ketebalan rigid




Gambar2. Grofing

Analisa Perhitungan Volume Material

Berdasarkan data yang didapatkan dari PT Waskita Beton Precast Tbk. Adapun data jobmix beton mutu FS 45 yang digunakan untuk pengecoran rigid pavement dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jobmix Beton FS 45

 PT. WASKITA BETON PRECAST BATCHING PLANT TAMBUN		FPWP-DP-03-05 Rev :													
BATCH CARD PRODUKSI															
SEMEN	: TYPE I	SPLIT 1	: RUMPIN 10-25mm	PASIR 1 :	JAMBI	ADM 1	: CONSOL 600D								
FLY ASH	: -	SPLIT 2	: -	PASIR 2 :	CIMALAKA	ADM 2	: CONSOL type F, P200 R15								
						ADM 3	: CONSOL type NS expander								
PROYEK TOL CIBITUNG - CILINCING															
TANGGAL TERBIT :		25 Februari 2019													
NO	MUTU	SLUMP	KOMPOSISI							ADMIXTURE			DENSITY	S/A	KETERANGAN
			SEMEN KG	FLY ASH KG	SPLIT I KG	SPLIT II KG	PASIR I KG	PASIR II KG	AIR LT	NEXTARD S KG	POLYNEX S KG	NEXPLAST EA KG			
1	KLAS P	5 ± 2	420	0	1120	0	280	440	160	1,47	0	0	2420	0,39	

a. Perhitungan kebutuhan volume agregat halus

Dari data tabel jobmix beton mutu FS 45 bahwa menggunakan 2 material agregat halus yaitu:

1. Pasir ex. Jambi (Karakteristik Material Terlampir)
2. Pasir ex. Cimalaka (Karakteristik Material Terlampir)

Dikarenakan ada perbedaan satuan antara data jobmix (kg) dan data volume kebutuhan beton (m³) maka dilakukan konversi satuan dimana berat jenis beton dari data jobmix adalah 2420 kg/m³. Sehingga angka kebutuhan material agregat halus harus di konversi sebagai berikut :

- Pasir ex. Jambi $= \frac{280 \text{ kg}}{2420 \text{ kg/m}^3} = 0,116 \text{ m}^3$
- Pasir ex. Cimalaka $= \frac{440 \text{ kg}}{2420 \text{ kg/m}^3} = 0,182 \text{ m}^3$
- Volume pasir ex. Jambi = 0,116 x 38.640 = 4.482,24 m³
- Volume pasir ex. Cimalaka = 0,182 x 38.640 = 7.032,48 m³

Jadi kebutuhan material agregat halus pada proyek jalan tol cibitung cilincing untuk pasir ex. Jambi 4.482,24 m³ dan pasir ex cimalaka 7.032,48 m³.

b. Perhitungan kebutuhan volume agregat kasar

Dari data tabel jobmix beton mutu FS 45 bahwa menggunakan agregat kasar ex rumpin (karakteristik material terlampir).Dikarenakan ada perbedaan satuan antara data jobmix (kg) dan data volume kebutuhan beton (m³) maka dilakukan konversi satuan dimana berat jenis beton dari data jobmix adalah 2420 kg/m³. Sehingga angka kebutuhan material agregat halus kasar di konversi sebagai berikut :

- Split ex. rupin = $\frac{1120 \text{ kg}}{2420 \text{ kg/m}^3}$
= 0,463 m³
- Volume split ex. rumpin = 0,463 x 38.640
= 17.890,32 m³

Jadi kebutuhan material agregat kasar pada proyek jalan tol cibitung cilincing untuk split ex. Rumpin 17.890,32 m³.

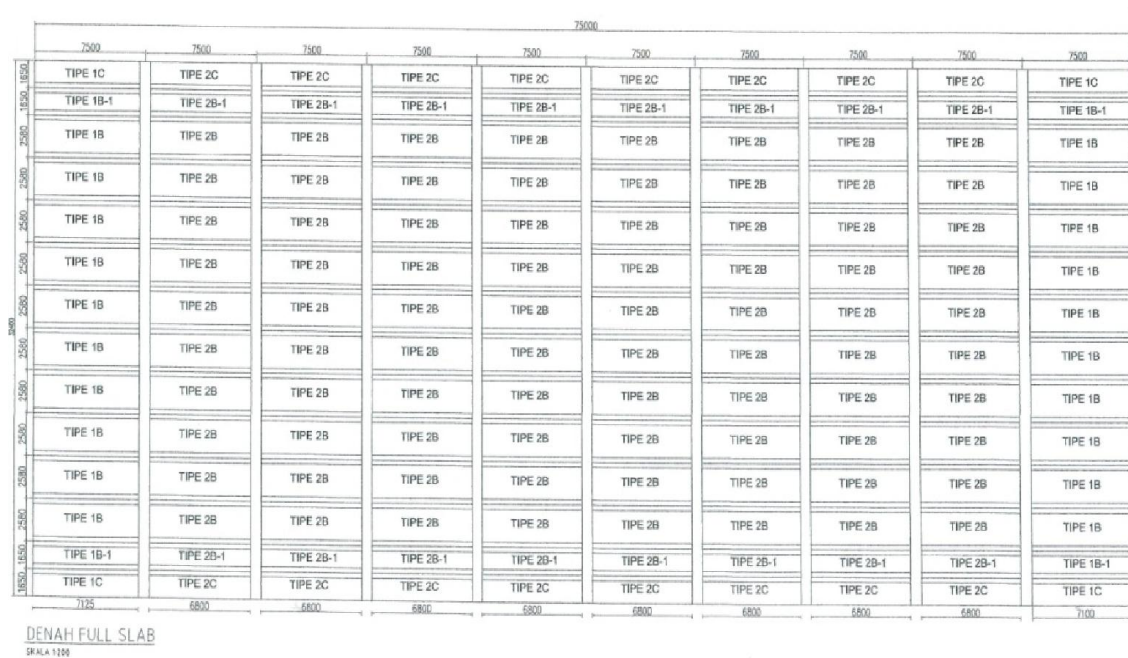
c. Perhitungan kebutuhan Semen dan Air

- Kebutuhan semen type I = 420 x 38.640
= 16.228.800 kg
= 16.229 Ton
- Kebutuhan air = 160 x 38.640
= 6.182.400 kg
= 6.182,4 Liter

Jadi kebutuhan semen dan air pada proyek jalan tol cibitung cilincing untuk semen type I 16.229 Ton dan Air 6.182,4 Liter.

Analisa Perhitungan Volume Beton Full Slab Precast

Struktur fullslab precast digunakan pada STA 0+000 – STA 4+000, STA 8+000 - STA 13+700, STA 13+752 – STA 15+700, STA 15+723 – STA 17+700, STA 17+723 – STA 19+500, STA 19+552 – STA 32+800.



Gambar 3. Susunan Deck Slab Precast

Dari design perencanaan full slab precast diketahui bahwa spesifikasi sebagai berikut

- Mutu Beton : Fc 42 Mpa
- Panjang : 75,0 m
- Lebar : 32,4 m
- Tebal : 0,35 m

a. Perhitungan Kebutuhan Deck Slab Precast

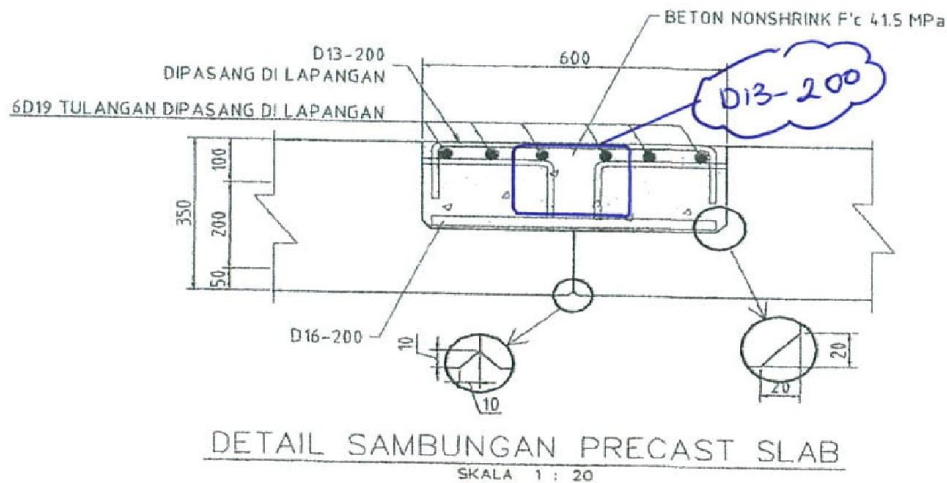
Panjang rencana badan jalan yang menggunakan deck slab precast adalah 28.650 meter. Diketahui type deck slab precast 1B, 1B-1, 2B, 2B-1, 1C dan 2C (Gambar Detail Terlampir) dari gambar 3 dapat dihitung jumlah kebutuhan deck slab precast per 1 set modul slab, maka untuk memenuhi 28.650 meter jalan maka kebutuhan modul slab sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &= 28.600 \text{ meter} : 75 \text{ meter} \\ &= 382 \text{ set modul slab} \end{aligned}$$

Kebutuhan total deck slab precast sebagai berikut :

Type 1B	: 20 buah x 382 = 6.560 buah
Type 2B	: 80 buah x 282 = 26.240 buah
Type 1B-1	: 4 buah x 382 = 1.312 buah
Type 2B-1	: 16 buah x 382 = 5.248 buah
Type 1C	: 4 buah x 382 = 1.312 buah
Type 2C	: 16 buah x 382 = 5.248 buah

b. Perhitungan kebutuhan beton non shrinkage f_c 42 Mpa



Gambar 4. Detail Sambungan Slab Precast

Diketahui bahwa dimensi sambungan deck slab precast sebagai berikut :

Lebar	: 0,6 m
Tebal	: 0,175 m
Panjang	: Total baris + Total Kolom
	: 291,6 m + 892,125 m
	: 1.183,725 m

Sehingga volume beton sambungan/modul fullslab precast

$$\begin{aligned} &: 0,6 \text{ m} \times 0,175 \text{ m} \times 1.183,725 \text{ m} \\ &: 124,3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Total Kebutuhan volume beton untuk sambungan fullslab precast adalah :

$$\begin{aligned} &: 124,3 \text{ m}^3 \times 382 \text{ set} \\ &: 47.482,6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan material beton sambungan Non shrinkage fc 42 Mpa pada proyek jalan tol cibitung cilincing 47.482,6 m³.



Gambar 5. pemasangan Full Slab di lokasi pileslab

Analisa Perhitungan Volume Material

Diketahui bahwa untuk sambungan antar deck slab menggunakan beton non shrinkage dengan mutu fc 42 Mpa. Berdasarkan data yang didapatkan dari PT Waskita Beton Precast Tbk. Adapun data jobmix beton mutu Fc 42 Mpa yang digunakan untuk pengecoran beton non shrinkage dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Jobmix Beton Fc 42 Mpa



PT. WASKITA BETON PRECAST Tbk

FPWP-TEK-01-08b

Rev: 02

FORM USULAN JOB MIX FORMULA

Referensi Desain No. JMF :R..... / JMF / DS /

MATERIAL :

SPLIT 1 = Ex. Rumpin 10/25
 SPLIT 2 = Ex. Rumpin 5/10
 PASIR 1 = Ex. Jambi
 PASIR 2 = Ex. Cimalaka

ADMIX1 = Nextard D ADMIX4 = Consol Expander
 ADMIX2 = Consol P200
 ADMIX 3 = Consol Retard 600D
 SEMEN = Ex. Gresik

Kondisi SSD

PROYEK : JALAN TOL CIBITUNG CILINCING

KODE MIX	FUNGSI	MUTU	SLUMP	FLOW	SEMEN	SPLIT 1	SPLIT 2	PASIR 1	PASIR 2	AIR	ADMIX 1	ADMIX 2	ADMIX 3	ADMIX 4	DENSITY	KETERANGAN
KELAS A NS Flow	STRUKTUR	FC-42	-	55-65	520,0	960,0	-	540,0	240,0	90,0	-	4,80	1,85	2,30	2350,0	

d. Perhitungan kebutuhan volume agregat halus

Dari data tabel jobmix beton mutu Fc 42 Mpa bahwa menggunakan 2 material agregat halus yaitu:

3. Pasir ex. Jambi (Karakteristik Material Terlampir)
4. Pasir ex. Cimalaka (Karakteristik Material Terlampir)

Dikarenakan ada perbedaan satuan antara data jobmix (kg) dan data volume kebutuhan beton (m³) maka dilakukan konversi satuan dimana berat jenis beton dari data jobmix adalah 2350 kg/m³. Sehingga angka kebutuhan material agregat halus harus di konversi sebagai berikut :

- Pasir ex. Jambi $= \frac{540 \text{ kg}}{2350 \text{ kg/m}^3}$
 $= 0,23 \text{ m}^3$
- Pasir ex. Cimalaka $= \frac{240 \text{ kg}}{2350 \text{ kg/m}^3}$
 $= 0,102 \text{ m}^3$
- Volume pasir ex. Jambi $= 0,23 \times 47.482,6$
 $= 10.921 \text{ m}^3$
- Volume pasir ex. Cimalaka $= 0,102 \times 47.482,6$
 $= 4.843,23 \text{ m}^3$

Jadi kebutuhan material agregat halus pada proyek jalan tol cibitung cilincing untuk pasir ex. Jambi 10.921 m^3 dan pasir ex cimalaka $4.843,23 \text{ m}^3$.

e. Perhitungan kebutuhan volume agregat kasar

Dari data tabel jobmix beton mutu Fc 42 Mpa bahwa menggunakan agregat kasar ex rumpin (karateristik material terlampir).Dikarenakan ada perbedaan satuan antara data jobmix (kg) dan data volume kebutuhan beton (m^3) maka dilakukan konversi satuan dimana berat jenis beton dari data jobmix adalah 2350 kg/m^3 . Sehingga angka kebutuhan material agregat halus kasar di konversi sebagai berikut :

- Split ex. rupin $= \frac{960 \text{ kg}}{2350 \text{ kg/m}^3}$
 $= 0,41 \text{ m}^3$
- Volume split ex. rumpin $= 0,41 \times 47.482,6$
 $= 19.467,87 \text{ m}^3$

Jadi kebutuhan material agregat kasar pada proyek jalan tol cibitung cilincing untuk split ex. Rumpin $19.467,87 \text{ m}^3$.

f. Perhitungan kebutuhan Semen dan Air

- Kebutuhan semen type I $= 520 \times 47.482,6$
 $= 24.690.952 \text{ kg}$
 $= 24.691 \text{ Ton}$
- Kebutuhan air $= 90 \times 47.482,6$
 $= 4.273.434 \text{ kg}$
 $= 4.273,3 \text{ Liter}$

Jadi kebutuhan semen dan air pada proyek jalan tol cibitung cilincing untuk semen type I 24.691 Ton dan Air $4.273,3 \text{ Liter}$.

g. Perhitungan kebutuhan Adiktif

- Kebutuhan Consol P200 $= 4,8 \times 47.482,6$
 $= 227.916,5 \text{ kg}$
 $= 211.033,8 \text{ Liter}$
- Kebutuhan Consol D600 $= 1,85 \times 47.482,6$
 $= 87.842,81 \text{ kg}$
 $= 74.443,06 \text{ Liter}$
- Kebutuhan Consol Expander $= 2,3 \times 47.482,6$
 $= 109.210 \text{ kg}$

Jadi kebutuhan adiktif pada proyek jalan tol cibitung cilincing untuk Consol P200 $211.033,8 \text{ Liter}$, Consol D600 $74.443,06 \text{ Liter}$ dan Consol Expander 109.210 Kg .

Analisa Perhitungan Volume Beton Full Slab

a. Luas penampang full slab :

Lebar total penampang full slab (l) = 2 x (Lebar Lajur + Lebar Bahu Luar).

Dikarenakan tiap Jalur memiliki 3 Lajur dan tiap Lajur lebarnya 4,3 m sehingga dapat dihitung bahwa lebar jalur total seluruh badan jalan tol adalah :

- Lebar lajur penampang full slab = 3 x 4,3
= 12,9 meter
- Lebar total penampang full slab (l) = 2x (12,9 m + 3,2 m)
= 32,2 meter
- Tebal penampang full slab (t) = 0,3 meter
- Luas penampang full slab (A) = 1 x t
= 32,2 m x 0,3 m
= 9,66 m²

b. Volume full slab :

Diketahui struktur yang menggunakan full slab STA 13+700 – STA 13+752 (52 m), STA 15+700 – STA 15+723 (23m), STA 17+700 – STA 17+723 (23m) dan STA 19+500 – STA 19+552 (52m). Sehingga panjang total full slab sebagai berikut :

Panjang Total : 52 + 23 + 23 + 52
: 150 m

Volume pekerjaan full slab = Luas Penampang x Panjang total

- Volume pekerjaan rigid pavement = 9,66 m² x 150 m
= 1.449 m³

Jadi kebutuhan material beton full slab pada proyek jalan tol cibitung cilincing 1.449 m³.



Gambar 6. Kondisi Full Slab di lokasi proyek

Analisa Perhitungan Volume Material

Berdasarkan data yang didapatkan dari PT Waskita Beton Precast Tbk. Adapun data jobmix beton mutu Fc 30 yang digunakan untuk pengecoran rigid pavement dapat di lihat pada tabel 3.

Tabel 3. Jobmix Beton Fc 30



PT. WASKITA BETON PRECAST Tbk

FPWP-TEK-01-08b
Rev : 02

FORM USULAN JOB MIX FORMULA																
Referensi Desain No. JMF : R..... / JMF / DS /																
MATERIAL :		SPLIT 1 = Ex. Rumpin 10/25		ADMIX1 = Nextard D		ADMIX4 = Consol Expander										
		SPLIT 2 = Ex. Rumpin 5/10		ADMIX2 = Consol P200												
		PASIR 1 = Ex. Jambi		ADMIX 3 = Consol Retard 600D												
		PASIR 2 = Ex. Cimalaka		SEMEN = Ex. Gresik												
Kondisi SSD		PROYEK : JALAN TOL CIBITUNG CILINCING														
KODE MIX	FUNGSI	MUTU	SLUMP	FLOW	SEMEN	SPLIT 1	SPLIT 2	PASIR 1	PASIR 2	AIR	ADMIX 1	ADMIX 2	ADMIX 3	ADMIX 4	DENSITY	KETERANGAN
KELAS B1	STRUKTUR	FC 30	10 ± 2,0	*	410,0	870,0	*	623,0	267,0	185,0	1,85	*	*	*	2330,0	

a. Perhitungan kebutuhan volume agregat halus

Dari data tabel jobmix beton mutu Fc 30 bahwa menggunakan 2 material agregat halus yaitu:

Pasir ex. Jambi (Karakteristik Material Terlampir)

Pasir ex. Cimalaka (Karakteristik Material Terlampir)

Dikarenakan ada perbedaan satuan antara data jobmix (kg) dan data volume kebutuhan beton (m³) maka dilakukan konversi satuan dimana berat jenis beton dari data jobmix adalah 2330 kg/m³. Sehingga angka kebutuhan material agregat halus harus di konversi sebagai berikut :

- Pasir ex. Jambi
$$= \frac{623 \text{ kg}}{2330 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 0,27 \text{ m}^3$$
- Pasir ex. Cimalaka
$$= \frac{257 \text{ kg}}{2330 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 0,11 \text{ m}^3$$
- Volume pasir ex. Jambi
$$= 0,27 \times 1.449$$

$$= 391,23 \text{ m}^3$$
- Volume pasir ex. Cimalaka
$$= 0,11 \times 1.449$$

$$= 159,39 \text{ m}^3$$

Jadi kebutuhan material agregat halus pada proyek jalan tol cibitung cilincing untuk pasir ex. Jambi 391,23 m³ dan pasir ex cimalaka 159,39 m³.

c. Perhitungan kebutuhan volume agregat kasar

Dari data tabel jobmix beton mutu Fc 30 bahwa menggunakan agregat kasar ex rumpin (karakteristik material terlampir).Dikarenakan ada perbedaan satuan antara data jobmix (kg) dan data volume kebutuhan beton (m³) maka dilakukan konversi satuan dimana berat jenis beton dari data jobmix adalah 2330 kg/m³. Sehingga angka kebutuhan material agregat halus kasar di konversi sebagai berikut :

- Split ex. rupin
$$= \frac{870 \text{ kg}}{2330 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 0,373 \text{ m}^3$$
- Volume split ex. rumpin
$$= 0,373 \times 1.449$$

$$= 541,042 \text{ m}^3$$

Jadi kebutuhan material agregat kasar pada proyek jalan tol cibitung cilincing untuk split ex. Rumpin 541,042 m³.

d. Perhitungan kebutuhan Semen dan Air

- Kebutuhan semen type I = 410 x 1.449
= 594.090 kg
= 594,1 Ton
- Kebutuhan air = 185 x 1.449
= 268.065 kg
= 268,1 Liter

Jadi kebutuhan semen dan air pada proyek jalan tol cibitung cilincing untuk semen type I 594,1 Ton dan Air 268,1 Liter.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data yang dilakukan oleh penulis, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kebutuhan beton untuk membangun proyek jalan tol cibitung-cilincing adalah 315.645,12 m³.
2. Kebutuhan material agregat halus untuk membangun proyek jalan tol cinitung-cilincing untuk pasir ex. Jambi adalah 36.614,83 m³ dan pasir ex cimilaka 57.447,41 m³.
3. Kebutuhan material agregat kasar untuk membangun proyek jalan tol cibitung-cilincing untuk split ex. rumpin 146.143,69 m³.
4. Kebutuhan material semen dan air untuk membangun proyek jalan tol cibitung-cilincing untuk semen type I 132.570,95 Ton dan Air 50.503.219,2 Liter.
5. Hasil perhitungan yang di tampilkan hanya untuk membangun badan jalan tol cibitung-cilincing saja tidak termasuk struktur utama dan struktur pendukung lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Aziz Hartono dan Wisnu Pradoto. 2014. Pengaruh Pembangunan Jalan Tol Terhadap Perubahan Pola dan Struktur Ruang Kawasan Sidomulyo, Ungaran Timur. Semarang: Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Diponegoro
- Arvin Irshad Prabowo dan Cahyono Bintang Nurcahyo. 2017. Analisa Risiko Rantai Pasokan Beton Ready Mix pada Proyek Hotel Batiqa Surabaya. Surabaya: Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.
- Muhammad Harum dan Sutriani. 2017. Pengaruh Pembangunan Jalan Tol Sutami Terhadap Nilai Lahan Disekitarnya. Makassar: Teknik Arsitektur UIN Alauddin Makassar
- Sukirman, S., (1992), Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung.
- Titis Wahyu, Yusronia Eka Putri dan Retno Indrayani. 2014. Analisa Persediaan Material Pada Proyek Pembangunan Jembatan Sungai Brantas di Ruas Tol Kertosono-Mojokerto. Surabaya: Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.
- Wijayanto, Angger. Analisa Persediaan Material Pada Pembangunan Proyek Apartemen Guna Wangsa Surabaya. Surabaya: Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.
- www.kppip.go.id. Jalan Tol Cibitung-Cilincing. 19 Februari 2019. <https://kppip.go.id/proyek-strategis-nasional/a-proyek-pembangunan-infrastruktur-jalan-tol/jalan-tol-ciawi-sukabumi-54km-3/>.
2005. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 Tentang Jalan Tol. Jakarta.