

APPROXIMATE COST ESTIMATE
BERDASARKAN PEMAKAIAN BAHAN BAJA DAN CAT
PADA BANGUNAN STRUKTUR BAJA.

Dhendy P. Santoso¹, V. D.C. Watulankow², Budiman Proboyo³, dan Indriani Santoso⁴

ABSTRAK: Permintaan akan bangunan struktur baja meningkat, karena bangunan struktur baja memiliki beberapa kelebihan dari pada bangunan struktur beton sehingga menyebabkan timbulnya persaingan ketat di dunia konstruksi. Biaya menjadi salah satu aspek penting sehingga kemampuan kontraktor untuk melakukan estimasi biaya tentu menentukan posisi kontraktor dalam persaingan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *approximate cost estimate* bangunan struktur baja berdasarkan kebutuhan besi dan cat pada bangunan struktur baja per meter persegi luas lantai. Dalam penelitian ini, metode *approximate estimate* yang akan digunakan adalah Estimasi Biaya Satuan Permeter Persegi. Data yang digunakan adalah, gambar konstruksi, dan RAB lima proyek gudang. Dari hasil pengamatan lima proyek, didapat kebutuhan baja 5 proyek berturut-turut adalah 9.89 kg/m², 37.64 kg/m², 54.82 kg/m², 34.77 kg/m², 47.86 kg/m². Sedangkan untuk kebutuhan cat terbagi dalam satuan berat (kg/m²) dan satuan luas (m²/m²). Dalam satuan berat kebutuhan cat berturut-turut adalah 9.89 kg/m², 37.64 kg/m², 54.82 kg/m², 34.77 kg/m², 47.86 kg/m² dan dalam satuan luas didapat kebutuhan cat berturut-turut adalah 0.6691 m²/m², 1.71 m²/m², 1.25 m²/m², 0.51 m²/m², 0.92 m²/m². Hasil kebutuhan bahan tersebut jika dikalikan dengan harga satuan masing-masing bahan dan luas bangunan, maka diperoleh *approximate cost estimate* suatu bangunan struktur baja.

KATA KUNCI : struktur baja, kebutuhan baja, kebutuhan cat, *approximate cost estimate*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada zaman ini, perkembangan teknologi semakin cepat. Pertumbuhan infrastruktur semakin berkembang pesat seiring bertambahnya permintaan terhadap infrastruktur-infrastruktur untuk menunjang kegiatan manusia. Kelebihan baja yang tidak dimiliki bahan bangunan yang lain seperti beton membuat permintaan terhadap bangunan berstruktur baja meningkat. Bangunan-bangunan struktur baja mulai menjamur di Indonesia karena digunakan untuk menunjang pekerjaan masyarakat. Perkembangan yang menarik dari bangunan struktur baja ini menarik perhatian para kontraktor di Indonesia, sehingga menyebabkan adanya persaingan di dalam dunia konstruksi. Salah satu unsur yang mempengaruhi persaingan di dunia konstruksi adalah biaya. Kemampuan dalam membuat estimasi biaya menjadi faktor penting agar kontraktor dapat bersaing di dunia konstruksi. Salah satu metode estimasi biaya yang biasa digunakan untuk memperkirakan besarnya biaya yang dibutuhkan oleh suatu proyek adalah *approximate estimate*. *Approximate estimate* adalah metode yang menggunakan perkiraan awal sebagai acuan untuk menentukan biaya awal dari sebuah bangunan. Salah satu metode yang dipakai dalam *approximate estimate* adalah estimasi biaya per meter persegi luas lantai bangunan. Estimasi biaya per meter persegi adalah suatu perkiraan awal harga suatu bangunan berdasarkan harga per meter persegi luas bangunan (dalam hal ini bangunan struktur baja) yang didasarkan pada data dari proyek sejenis yang pernah dibangun.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21412010@john.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21412031@john.petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, bproboyo@petra.ac.id

⁴ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, indriani@petra.ac.id

1.2. Rumusan Masalah

- Berapa kebutuhan masing-masing bahan baja(kg) dan cat(kg atau m²) pada proyek konstruksi baja per m² luas bangunan?
- Bagaimana *approximate cost estimate* per m² luas bangunan berdasarkan pemakaian bahan baja(kg) dan cat(kg atau m²) pada bangunan konstruksi baja?

1.3. Tujuan Penelitian

- Mengetahui kebutuhan baja(kg) dan cat(kg atau m²) pada konstruksi bangunan struktur baja per m² luas bangunan.
- Mengetahui *approximate cost estimate* per m² luas bangunan berdasarkan pemakaian bahan baja(kg) dan cat(kg atau m²) pada bangunan struktur baja.

1.4. Manfaat Penelitian

- Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi awal tentang kebutuhan masing-masing bahan baja dan cat pada bangunan struktur baja.
- Memberikan informasi *approximate cost* mengenai bangunan struktur baja berdasarkan kriteria-kriteria yang ada pada berbagai data bangunan struktur baja.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang Lingkup dibatasi pada pekerjaan struktur baja (atap, balok, kolom, *rafter*, *tie beam*, dan tangga baja) pada bangunan struktur baja.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Proyek Konstruksi Baja

Proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan mengenai pembangunan suatu bangunan atau infrastruktur, yang mencakup disiplin ilmu di bidang teknik sipil dan arsitektur sebagai pokok ilmu, dan juga melibatkan disiplin ilmu lain seperti elektro, geoteknik, industri, dan lingkungan. Proyek struktur baja berarti suatu kegiatan untuk mendirikan suatu bangunan berstruktur baja.

2.2. Gudang, Pabrik, dan Jembatan

Gudang adalah suatu bangunan yang digunakan untuk tempat penyimpanan dan bagian dari logistik dari suatu aktivitas perusahaan. Pabrik adalah suatu bangunan dimana faktor-faktor manusia, mesin dan alat-alat, beserta sumber dayanya secara bersama diolah dalam suatu sistem produksi. Jembatan adalah suatu struktur yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terputus oleh adanya rintangan.

2.3. Estimasi Biaya

Estimasi adalah suatu prediksi terhadap biaya di masa yang akan datang dari berbagai aktivitas konstruksi, yang didasarkan pada data nyata (Hardie, 1987).

2.4. *Approximate Estimate*

Approximate estimate adalah metode yang menggunakan perkiraan awal sebagai acuan untuk menentukan biaya dari sebuah bangunan. Dengan metode ini, maka proses estimasi biaya dapat dilakukan dengan cepat karena metode ini dibuat dari data yang sudah ada sebelumnya, yang kemudian diolah dan menghasilkan suatu perkiraan yang hasilnya mendekati detail estimasi, walaupun data detail (gambar, harga satuan, kuantitas) belum jelas. Dalam penelitian ini, metode *approximate estimate* yang akan digunakan adalah Estimasi Biaya Satuan Per Meter Persegi (*Square – foot method* → m²).

2.5 Biaya Komponen Struktur Baja

2.5.1 Baja

Dalam estimasi biaya atau RAB, unit kuantitas untuk pekerjaan baja pada berbagai elemen struktur adalah kilogram, demikian pula harga satuannya lazim untuk tiap kilogram baja tersebut. Dalam hubungannya dengan *approximate estimate* dalam penelitian ini, maka perlu dicari dulu korelasi kebutuhan bahan baja dalam kilogram per meter persegi luas lantai bangunan tersebut.

2.5.2 Cat

Dalam estimasi biaya atau RAB, unit kuantitas untuk pekerjaan cat pada berbagai elemen struktur adalah kg atau m², demikian pula harga satuannya lazim untuk tiap kg atau m² cat tersebut. Dalam hubungannya dengan *approximate estimate* dalam penelitian ini, maka perlu dicari dulu korelasi kebutuhan bahan cat dalam kg atau m² per meter persegi luas lantai bangunan tersebut. Relasi antara cat dengan baja biasanya dinyatakan dalam luasan cat tiap kilogram baja, yakni meter persegi per kilogram untuk masing-masing elemen struktur. Dari relasi tersebut selanjutnya dapat dicari proporsi harga cat untuk tiap kg baja struktur baja.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian terapan untuk mendapatkan *approximate cost estimate* berdasarkan kebutuhan baja dan cat pada bangunan struktur baja. Penelitian ini membahas kebutuhan bahan baja (kg) dan cat (kg atau m²) per m² luas bangunan dan menentukan *approximate cost estimate* bangunan struktur baja berdasarkan kebutuhan baja dan cat.

4. PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Data

Berikut data-data bangunan struktur baja yang telah terkumpul terlihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Nama dan Lokasi Proyek

Nama Proyek		Lokasi
Proyek A	<i>Dasco Office Warehouse</i>	Pasuruan
Proyek B	<i>Warehouse Feed Mill Plant</i>	Pasuruan
Proyek C	<i>Warehouse CJ Finish Good</i>	Semarang
Proyek D	<i>Warehouse CJ Raw Material</i>	Semarang
Proyek E	<i>Warehouse Coal Shelter</i>	-

4.2. Proyek A

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan pada RAB proyek A maka didapat rangkuman bahwa kebutuhan baja dan cat termasuk didalamnya untuk baja *coldformed, hotrolled*, pelat dan besi bundar per m² luas lantai bangunan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kebutuhan Baja dan Cat Proyek A

Baja Struktur	Cat	
kg/m ²	kg/m ²	m ² /m ²
9.89	9.89	0.6691

Dalam Proyek ini berat per m² luas lantai bangunan struktur baja atau cat dimisalkan sebagai "A"(kg/m²), luas lantai bangunan dimisalkan sebagai "B"(m²), dan harga satuan pekerjaan dimisalkan dengan "C₁" untuk harga satuan pekerjaan baja (Rp/kg) "C₂" untuk harga satuan pekerjaan cat(kg/m²) "C₃" untuk harga satuan pekerjaan cat (m²/m²). *Approximate cost* untuk Baja dan cat berturut-turut dimisalkan "D", "E", "F". Berikut tabel 7 merupakan formulasi *approximate cost estimate* dari proyek A. *Approximate cost estimate* proyek A dapat diformulasikan seperti **Tabel 3**.

Tabel 3. Formula Approximate Cost Estimate Proyek A

	Baja(kg/m ²)	Cat(kg/m ²)	Cat(m ² /m ²)
Kebutuhan bahan	9.89	9.89	0.6691
Formula Approximate Cost Estimate	$D = 9.89 \times B \times C_1$	$E = 9.89 \times B \times C_2$	$F = 0.6691 \times B \times C_3$

Persentase *approximate cost* cat terhadap *approximate cost* baja Proyek A adalah sebesar 10% sehingga memenuhi formula $D(\text{Rp}) + E(\text{Rp}) = D(\text{Rp}) + 10\% D(\text{Rp})$ atau $D(\text{Rp}) + F(\text{Rp}) = D(\text{Rp}) + 10\% D(\text{Rp})$. Persentase *approximate cost* mur dan baut terhadap total *approximate cost* baja dan cat proyek A adalah sebesar 10.79% sehingga memenuhi formula total *approximate cost* = $(D(\text{Rp}) + E(\text{Rp})) + 10.79\% (D(\text{Rp}) + E(\text{Rp}))$ atau total *approximate cost* = $(D(\text{Rp}) + F(\text{Rp})) + 10.79\% (D(\text{Rp}) + F(\text{Rp}))$

4.3. Proyek B

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan pada RAB proyek B maka didapat rangkuman bahwa kebutuhan baja dan cat termasuk didalamnya untuk baja *coldformed, hotrolled*, pelat dan besi bundar per m² luas lantai bangunan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Kebutuhan Baja dan Cat Proyek B

Baja Struktur	Cat	
kg/m ²	kg/m ²	m ² /m ²
37.64	37.64	1.71

Sama seperti yang dimisalkan dalam Proyek A mengenai simbol formula, maka berikut **Tabel 5** merupakan rangkuman formula *approximate cost estimate* pada Proyek B.

Tabel 5. Formula Approximate Cost Estimate Struktur Baja Proyek B

	Baja(kg/m ²)	Cat(kg/m ²)	Cat(m ² /m ²)
Kebutuhan bahan	37.64	37.64	1.71
Formula Approximate Cost Estimate	$D = 37.64 \times B \times C_1$	$E = 37.64 \times B \times C_2$	$F = 1.71 \times B \times C_3$

Persentase *approximate cost* cat terhadap *approximate cost* baja Proyek B adalah sebesar 22.33% sehingga memenuhi formula $D(\text{Rp}) + E(\text{Rp}) = D(\text{Rp}) + 22.33\% D(\text{Rp})$ atau $D(\text{Rp}) + F(\text{Rp}) = D(\text{Rp}) + 22.33\% D(\text{Rp})$. Persentase *approximate cost* mur dan baut terhadap total *approximate cost* baja dan cat proyek B adalah sebesar 4.18% sehingga memenuhi formula total *approximate cost* = $(D(\text{Rp}) + E(\text{Rp})) + 4.18\% (D(\text{Rp}) + E(\text{Rp}))$ atau total *approximate cost* = $(D(\text{Rp}) + F(\text{Rp})) + 4.18\% (D(\text{Rp}) + F(\text{Rp}))$

4.4. Proyek C

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan pada RAB proyek C maka didapat rangkuman bahwa kebutuhan baja dan cat termasuk didalamnya untuk baja *coldformed, hotrolled*, pelat dan besi bundar per m² luas lantai bangunan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Kebutuhan Baja dan Cat Proyek C

Baja Struktur	Cat	
kg/m ²	kg/m ²	m ² /m ²
54.82	54.82	1.25

Sama seperti yang dimisalkan dalam Proyek A mengenai simbol formula, maka berikut **Tabel 7** merupakan rangkuman formula *approximate cost estimate* pada Proyek C.

Tabel 7. Formula *Approximate Cost Estimate* Struktur Baja Proyek C

	Baja(kg/m ²)	Cat(kg/m ²)	Cat(m ² /m ²)
Kebutuhan bahan	54.82	54.82	1.25
Formula <i>Approximate Cost Estimate</i>	$D = 54.82 \times B \times C_1$	$E = 54.82 \times B \times C_2$	$F = 1.25 \times B \times C_3$

Persentase *approximate cost* cat terhadap *approximate cost* baja Proyek A adalah sebesar 7.02% sehingga memenuhi formula $D(Rp) + E(Rp) = D(Rp) + 7.02\% D(Rp)$ atau $D(Rp) + F(Rp) = D(Rp) + 7.02\% D(Rp)$. Persentase *approximate cost* mur dan baut terhadap total *approximate cost* baja dan cat proyek A adalah sebesar 1.31% sehingga memenuhi formula total *approximate cost* = $(D(Rp) + E(Rp)) + 1.31\% (D(Rp) + E(Rp))$ atau total *approximate cost* = $(D(Rp) + F(Rp)) + 1.31\% (D(Rp) + F(Rp))$

4.5. Proyek D

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan pada RAB proyek D maka didapat rangkuman bahwa kebutuhan baja dan cat termasuk didalamnya untuk baja *coldformed*, *hotrolled*, pelat dan besi bundar per m² luas lantai bangunan pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Kebutuhan Baja dan Cat Proyek D

Baja Struktur	Cat	
kg/m ²	kg/m ²	m ² /m ²
34.77	34.77	0.51

Sama seperti yang dimisalkan dalam Proyek A mengenai simbol formula, maka berikut **Tabel 9** merupakan rangkuman formula *approximate cost estimate* pada Proyek D.

Tabel 9. Formula *Approximate Cost Estimate* Struktur Baja Proyek D

	Baja(kg/m ²)	Cat(kg/m ²)	Cat(m ² /m ²)
Kebutuhan bahan	34.77	34.77	0.51
Formula <i>Approximate Cost Estimate</i>	$D = 34.77 \times B \times C_1$	$E = 34.77 \times B \times C_2$	$F = 0.51 \times B \times C_3$

Persentase *approximate cost* cat terhadap *approximate cost* baja Proyek A adalah sebesar 4.62% sehingga memenuhi formula $D(Rp) + E(Rp) = D(Rp) + 4.62\% D(Rp)$ atau $D(Rp) + F(Rp) = D(Rp) + 4.62\% D(Rp)$. Persentase *approximate cost* mur dan baut terhadap total *approximate cost* baja dan cat proyek A adalah sebesar 4.99% sehingga memenuhi formula total *approximate cost* = $(D(Rp) + E(Rp)) + 4.99\% (D(Rp) + E(Rp))$ atau total *approximate cost* = $(D(Rp) + F(Rp)) + 4.99\% (D(Rp) + F(Rp))$

4.6. Proyek E

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan pada RAB proyek A maka didapat rangkuman bahwa kebutuhan baja dan cat termasuk didalamnya untuk baja *coldformed*, *hotrolled*, pelat dan besi bundar per m² luas lantai bangunan pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Kebutuhan Baja dan Cat Proyek E

Baja Struktur	Cat	
kg/m ²	kg/m ²	m ² /m ²
47.86	47.86	0.92

Sama seperti yang dimisalkan dalam Proyek A mengenai simbol formula, maka berikut **Tabel 11** merupakan rangkuman formula *approximate cost estimate* pada Proyek E.

Tabel 11. Formula *Approximate Cost Estimate* Struktur Baja Proyek E

	Baja(kg/m ²)	Cat(kg/m ²)	Cat(m ² /m ²)
Kebutuhan bahan	47.86	47.86	0.92
Formula <i>Approximate Cost Estimate</i>	$D = 47.86 \times B \times C_1$	$E = 47.86 \times B \times C_2$	$F = 0.92 \times B \times C_3$

Persentase *approximate cost* cat terhadap *approximate cost* baja Proyek A adalah sebesar 13.14% sehingga memenuhi formula $D(\text{Rp}) + E(\text{Rp}) = D(\text{Rp}) + 13.14\% D(\text{Rp})$ atau $D(\text{Rp}) + F(\text{Rp}) = D(\text{Rp}) + 13.14\% D(\text{Rp})$. Persentase *approximate cost* mur dan baut terhadap total *approximate cost* baja dan cat proyek A adalah sebesar 8.13% sehingga memenuhi formula total *approximate cost* = $(D(\text{Rp}) + E(\text{Rp})) + 8.13\% (D(\text{Rp}) + E(\text{Rp}))$ atau total *approximate cost* = $(D(\text{Rp}) + F(\text{Rp})) + 8.13\% (D(\text{Rp}) + F(\text{Rp}))$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- Total kebutuhan bahan baja dan cat per m² luas lantai bangunan Proyek A s/d E adalah sebagai berikut.

Tabel 12. Total Kebutuhan baja dan cat Proyek A s/d Proyek E

Nama Proyek	Baja Struktur	Cat	
	Kg/m ²	Kg/m ²	m ² /m ²
Proyek A	9.89	9.89	0.6691
Proyek B	37.64	37.64	1.71
Proyek C	54.82	54.82	1.25
Proyek D	34.77	34.77	0.51
Proyek E	47.86	47.86	0.92

- Berdasarkan **Tabel 12**, *approximate cost* baja struktur untuk sebuah bangunan baja dapat diformulasikan sebagai berikut pada **Tabel 13**.

Tabel 13. Formula *Approximate Cost* Baja (kg/m²) Proyek A s/d Proyek E

Nama Proyek	Formula
Proyek A	$D(\text{Rp}) = 9.89 (\text{kg/m}^2) \times B (\text{m}^2) \times C_1(\text{Rp/kg})$
Proyek B	$D(\text{Rp}) = 37.64 (\text{kg/m}^2) \times B (\text{m}^2) \times C_1(\text{Rp/kg})$
Proyek C	$D(\text{Rp}) = 54.82 (\text{kg/m}^2) \times B (\text{m}^2) \times C_1(\text{Rp/kg})$
Proyek D	$D(\text{Rp}) = 34.77 (\text{kg/m}^2) \times B (\text{m}^2) \times C_1(\text{Rp/kg})$
Proyek E	$D(\text{Rp}) = 47.86 (\text{kg/m}^2) \times B (\text{m}^2) \times C_1(\text{Rp/kg})$

- Berdasarkan **Tabel 12**, *approximate cost* pekerjaan cat untuk sebuah bangunan baja dapat diformulasikan sebagai berikut pada **Tabel 14**.

Tabel 14. Formula *Approximate Cost* Cat (kg/m²) Proyek A s/d Proyek E

Nama Proyek	Formula
Proyek A	$E(\text{Rp}) = 9.89 (\text{kg/m}^2) \times B (\text{m}^2) \times C_2(\text{Rp/kg})$
Proyek B	$E(\text{Rp}) = 37.64 (\text{kg/m}^2) \times B (\text{m}^2) \times C_2(\text{Rp/kg})$
Proyek C	$E(\text{Rp}) = 54.82 (\text{kg/m}^2) \times B (\text{m}^2) \times C_2(\text{Rp/kg})$
Proyek D	$E(\text{Rp}) = 34.77 (\text{kg/m}^2) \times B (\text{m}^2) \times C_2(\text{Rp/kg})$
Proyek E	$E(\text{Rp}) = 47.86 (\text{kg/m}^2) \times B (\text{m}^2) \times C_2(\text{Rp/kg})$

- Berdasarkan **Tabel 12**, *approximate cost* pekerjaan cat untuk sebuah bangunan baja dapat diformulasikan sebagai berikut pada **Tabel 15**.

Tabel 15. Formula *Approximate Cost* Cat (m²/m²) Proyek A s/d Proyek E

Nama Proyek	Formula
Proyek A	$F (Rp) = 0.6691 (m^2/m^2) \times B (m^2) \times C_3(Rp/m^2)$
Proyek B	$F (Rp) = 1.71 (m^2/m^2) \times B (m^2) \times C_3(Rp/m^2)$
Proyek C	$F (Rp) = 1.25 (m^2/m^2) \times B (m^2) \times C_3(Rp/m^2)$
Proyek D	$F (Rp) = 0.51 (m^2/m^2) \times B (m^2) \times C_3(Rp/m^2)$
Proyek E	$F (Rp) = 0.92 (m^2/m^2) \times B (m^2) \times C_3(Rp/m^2)$

- Persentase *approximate cost* cat terhadap *approximate cost* baja dapat diformulasikan sebagai berikut seperti pada **Tabel 16**.

Tabel 16. Formula *Approximate Cost* Cat terhadap Baja Proyek A s/d Proyek E

Nama Proyek	Formula	
Proyek A	$D + E = 1.1 \times D$	$D + F = 1.1 \times D$
Proyek B	$D + E = 1.2233 \times D$	$D + F = 1.2233 \times D$
Proyek C	$D + E = 1.0702 \times D$	$D + F = 1.0702 \times D$
Proyek D	$D + E = 1.0462 \times D$	$D + F = 1.0462 \times D$
Proyek E	$D + E = 1.1314 \times D$	$D + F = 1.1314 \times D$

- Persentase *approximate cost* mur, baut, dan angker terhadap *approximate cost* baja dan cat dapat diformulasikan sebagai berikut pada **Tabel 17** yang merupakan total *approximate cost estimate*.

Tabel 17. Formula Total *Approximate Cost* Proyek A s/d Proyek E

Nama Proyek	Formula Total <i>Approximate Cost</i>	
Proyek A	$1.1079(D+E)$	$1.1079(D+F)$
Proyek B	$1.0418(D+E)$	$1.0418(D+F)$
Proyek C	$1.0131(D+E)$	$1.0131(D+F)$
Proyek D	$1.0499(D+E)$	$1.0499(D+F)$
Proyek E	$1.0813(D+E)$	$1.0813(D+F)$

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan agar data-data RAB yang dipakai lebih banyak agar hasil yang didapat lebih akurat.

6. DAFTAR REFERENSI

Hardie, Glenn M. (1987). *Construction Estimating Techniques*. Prentice-Hall, Inc. USA.