

PRODUKTIVITAS MANPOWER DAN KEBUTUHAN MATERIAL CORE WALL PADA PROYEK CENTERRA APARTMENT

Nuryanto

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gunadarma
nuryanto@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Core wall merupakan jenis struktur dinding beton bertulang yang dirancang untuk menahan gaya lateral akibat beban angin atau gempa bumi. Proses pengerjaan core wall dengan metode climbing sangat berpengaruh dalam manajemen waktu dan cycle time pada Proyek Centerra Apartment pada tower 3. Untuk itu, produktivitas pada pekerjaan core wall sangat diperhatikan. Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas kegiatan pembangunan gedung dan bangunan di bidang konstruksi, diperlukan suatu sarana dasar perhitungan harga satuan yaitu Analisa Biaya Konstruksi. Perhitungan dan analisis produktivitas pekerja dapat dilakukan dengan beragam metode antara lain metode Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dari SNI, BOW, dan produktivitas rencana yang telah dibuat oleh kontraktor terkait. Perhitungan dengan menggunakan metode AHSP (SNI) didapatkan nilai produktivitas pekerja beton sebesar $2,857 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{hari}$, sedangkan dengan metode BOW didapatkan nilai produktivitas sebesar $1,000 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{hari}$. Sehingga didapatkan hasil bahwa perhitungan produktivitas menggunakan AHSP (SNI) lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan nilai produktivitas rencana yang telah dibuat oleh kontraktor yaitu $7,000 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{hari}$. Perhitungan estimasi material juga diperlukan untuk keperluan pengadaan material di proyek. Berdasarkan perhitungan, didapatkan kebutuhan material form work setiap lantai sebesar $80,758 \text{ m}^2$, untuk ready mix dibutuhkan sebanyak $33,387 \text{ m}^3$, sedangkan kebutuhan tulangan baja sebanyak $5961,284 \text{ kg}$ untuk tulangan diameter 13 dan $5766,143 \text{ kg}$ untuk tulangan diameter 19.

Kata kunci : Core wall, Gaya lateral, Material, Produktivitas

Abstract

Core wall is a type of reinforced concrete wall structure designed to withstand lateral forces due to wind or earthquake loads. The process of core wall processing with climbing method is very influential in time management and cycle time at Centerra Apartment Project on tower 3. So the productivity on the core wall work is noticed. To improve the efficiency and effectiveness of construction and building activities in the field of construction, required a basic means of calculating unit price is the Analysis of Construction Costs. Calculation and analysis of worker productivity can be done by a variety of methods such as Employment Unit Price analysis method of SNI, BOW, and productivity plans that have been made by the contractor concerned. Calculation using AHSP method (SNI) got the value of productivity of concrete worker equal to $2,857 \text{ m}^3/\text{person}/\text{day}$, whereas with BOW method got productivity value $1,000 \text{ m}^3/\text{person}/\text{day}$. So the results obtained that the calculation of productivity using AHSP (SNI) is more profitable when compared with the productivity value of plans that have been made by the contractor that is $7,000 \text{ m}^3/\text{person}/\text{day}$. Calculation of material estimation is also required for material procurement purposes in the project. Based on the calculation, the need of material form work every floor of 80.758 m^2 , for ready mix required as much as $33,387 \text{ m}^3$, whereas steel reinforcement need as much as $5961,284 \text{ kg}$ for reinforcement of diameter 13 and $5766,143 \text{ kg}$ for diameter reinforcement 19.

Keywords: Core wall, Lateral force, Material, Productivity

PENDAHULUAN

Bangunan tingkat tinggi (*high-rise buildings*) selalu menjadi alternatif bagi *owner* yang memiliki lahan sempit namun dituntut untuk memenuhi kebutuhan konsumen akan tempat tinggal. Dalam kenyataannya *high-rise buildings* harus menghadapi tantangan tersendiri dalam perancangan struktur dan pembangunannya untuk memperoleh kestabilan bangunan gedung serta kenyamanan bagi para penghuninya. Struktur bangunan tingkat tinggi rawan terhadap gaya lateral akibat gaya yang ditimbulkan oleh beban gempa dan tekanan angin.

Gaya yang bekerja pada dinding bagian luar bangunan dapat menimbulkan permasalahan yang sangat kompleks. Pada bagian tersebut akan menerima gaya luar dan meneruskannya ke struktur *core wall* melalui struktur pelat lantai. Kesatuan struktur dengan pelat lantai yang menghasilkan kekakuan dan menjadikan tekanan angin dan beban gempa yang selalu berubah dapat diasumsikan sebagai gaya lateral yang bekerja pada sistem struktur *core wall*. *Core wall* adalah salah satu sistem struktur yang dibuat agar dapat menahan gaya-gaya lateral yang timbul akibat beban angin atau gempa yang merupakan beban dinamis. Dalam proses analisis mekanikanya, pengaruh dari gaya-gaya akibat beban angin dan gempa tersebut yang merupakan beban dinamis akan diperlakukan sebagai beban statis.

Proses analisis biaya konstruksi adalah suatu proses untuk mengestimasi biaya langsung yang secara umum digunakan sebagai dasar penawaran. Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan estimasi biaya konstruksi adalah menghitung secara detail harga satuan pekerjaan berdasarkan nilai indeks atau koefisien untuk analisis biaya bahan dan upah kerja. Hal lain yang perlu dipelajari pula dalam kegiatan ini adalah pengaruh produktivitas kerja dari para

tukang yang melakukan pekerjaan sarna yang berulang. Tujuan dari penulisan ini adalah mengestimasi kebutuhan tenaga kerja dengan metode BOW, SNI, dan kontraktor serta mengetahui perbandingan anggaran biaya antara metode BOW, SNI, dan kontraktor yang paling ekonomis.

Menurut John. W. Niron dalam buku yang berjudul Pedoman Praktis Anggaran dan Borongan (Rencana Anggaran Biaya Bangunan), analisis BOW merupakan suatu rumusan penentuan harga satuan tiap jenis pekerjaan [4]. Sedangkan metode AHSP (Analisa Harga Satuan Pekerjaan) SNI melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan berlaku untuk seluruh Indonesia, berdasarkan harga satuan bahan, harga satuan upah kerja dan harga satuan alat sesuai dengan kondisi setempat [3].

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

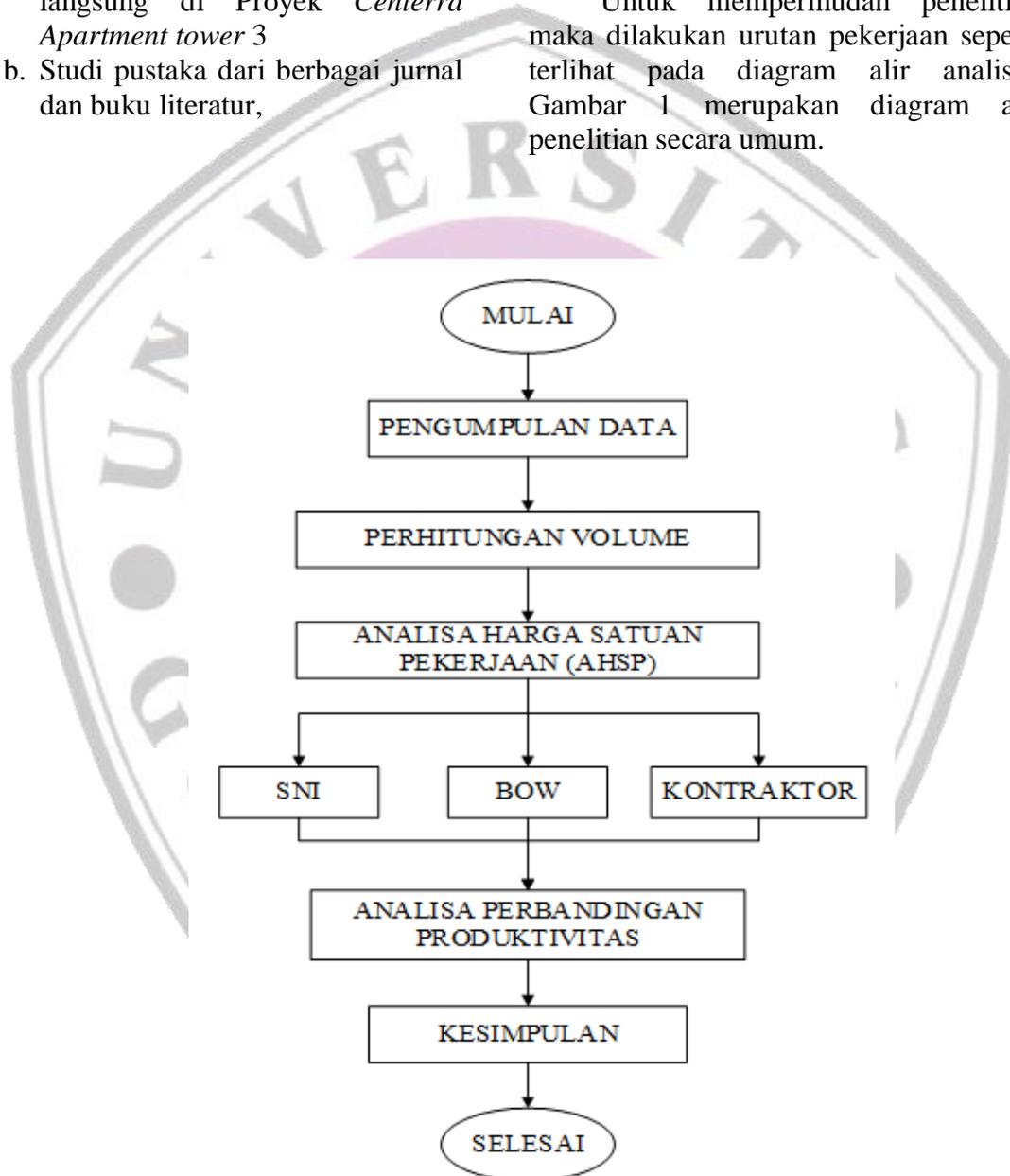
Metode penelitian yang digunakan dalam melakukan analisis perhitungan produktivitas pekerja beton untuk *core wall* dengan metode AHSP SNI (Analisa Harga Satuan Pekerjaan), BOW (Burgelijke Openbare Werken), dan Kontraktor. Berikut adalah langkah – langkah penelitian yang dijadikan sebagai dasar penelitian :

1. Menetapkan subjek penelitian. Subjek pada penelitian ini adalah struktur penahan gaya lateral berupa *core wall* pada Proyek *Centerra Apartment tower 3*.
2. Menentukan objek penelitian. Objek Penelitian ini adalah menghitung nilai produktivitas pekerja beton untuk *core wall* dengan menggunakan metode AHSP SNI, BOW, dan Kontraktor.
3. Mengumpulkan data yang diperlukan. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

- a. Gambar rencana struktur *core wall*,
 - b. Koefisien produktivitas pekerja beton dengan metode AHSP SNI dan BOW.
4. Pengolahan Data. Tahapan-tahapan pengolahan data antara lain :
- a. Mengumpulkan data, Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung di Proyek *Centerra Apartment tower 3*
 - b. Studi pustaka dari berbagai jurnal dan buku literatur,
 - c. Menghitung nilai produktivitas pekerja beton berdasarkan koefisien dengan metode AHSP, BOW, dan Kontraktor,
 - d. Membandingkan nilai produktivitas berdasarkan SNI, BOW, dan Kontraktor
5. Kesimpulan

Diagram Alir Penelitian

Untuk mempermudah penelitian maka dilakukan urutan pekerjaan seperti terlihat pada diagram alir analisis. Gambar 1 merupakan diagram alir penelitian secara umum.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Indeks Bahan dan Tenaga Kerja Berdasarkan Metode AHSP (SNI)

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	<i>Portland Cement</i>	Kg	448,000
	Pasir Beton	Kg	667,000
	Kerikil	Kg	1000,000
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	2,100
	Tukang batu	OH	0,350
	Kepala tukang	OH	0,035
	Mandor	OH	0,105

Sumber : SNI 7394 : 2008

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Nilai Koefisien

a. Indeks Koefisien AHSP (SNI)

Indeks koefisien yang digunakan berdasarkan SNI 7394 : 2008 Analisa Harga Satuan Pekerjaan.

b. Indeks Koefisien BOW

Indeks koefisien yang digunakan untuk menghitung nilai produktivitas berdasarkan metode BOW (*Burgelijke Openbare Werken*) yang ada dalam buku Analisa BOW [5].

c. Indeks Koefisien Pelaksanaan/Kontraktor

Indeks koefisien yang digunakan berdasarkan pengalaman yang diperoleh dilapangan dengan mempertimbangkan keuntungan dan waktu pelaksanaan dalam masa konstruksi.

Perhitungan Produktivitas

a. Metode AHSP (SNI)

Indeks tukang batu diambil untuk perhitungan produktivitas pekerjaan beton, karena tukang batu adalah pekerja yang bertugas untuk mengerjakan seluruh kegiatan yang berkaitan dengan semen, pasir, dan batu. Dari tabel di atas diketahui satuan tukang batu adalah OH (Orang Hari atau *Man Days*), maka perhitungan produktivitas tenaga kerjanya adalah sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Indeks tukang batu}} = \frac{1}{0,350} = 2,857 \text{ m}^3/\text{orang/ hari}$$

Maka didapatkan produktivitas harian pekerjaan beton per orang dengan mutu beton K-400 dalam satu hari adalah sebesar 2,857 m³/ orang/ hari.

b. Metode BOW

Tabel 2. Indeks Bahan dan Tenaga Kerja Berdasarkan Analisis BOW

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	<i>Portland Cement</i>	Zak	6,800
	Pasir Beton	m ³	0,540
	Kerikil	m ³	0,820
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	6,000
	Tukang batu	OH	1,000
	Kepala tukang	OH	0,100
	Mandor	OH	0,300

Sumber : Buku Analisa Upah dan Bahan (Analisis BOW)

Dari tabel di atas diketahui satuan tukang batu adalah OH (Orang Hari atau *Man Days*), maka perhitungan produktivitas tenaga kerjanya adalah sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Indeks tukang batu}} = \frac{1}{1} = 1 \text{ m}^3/\text{orang/hari}$$

Maka didapatkan produktivitas harian pekerjaan beton per orang dengan mutu beton 45 MPa dalam satu hari adalah sebesar 1 m³/ orang/ hari.

c. Produktivitas Pekerja Berdasarkan Kontraktor

Berdasarkan informasi yang langsung didapatkan dari pihak kontraktor, produktivitas tenaga kerja telah ditentukan sejak awal dimulainya proyek tersebut. Produktivitas tenaga kerja yang penulis tinjau hanya sebatas tiga pekerjaan utama pembuatan *core wall*, antara lain sebagai berikut :

1. Pekerjaan pasang / bongkar bekisting = 2 m²/ orang/ hari
2. Pabrikasi besi = 150 kg/ orang/ hari
3. Pengecoran = 2 m³/ orang/ hari

d. Rekapitulasi Hasil Analisa Produktivitas dengan Metode SNI, BOW, dan Kontraktor

Berdasarkan perhitungan produktivitas pekerja beton dengan metode SNI, BOW, dan kontraktor didapatkan rekapitulasi hasil produktivitas diantara ketiganya yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Analisa Produktivitas Pekerja Beton

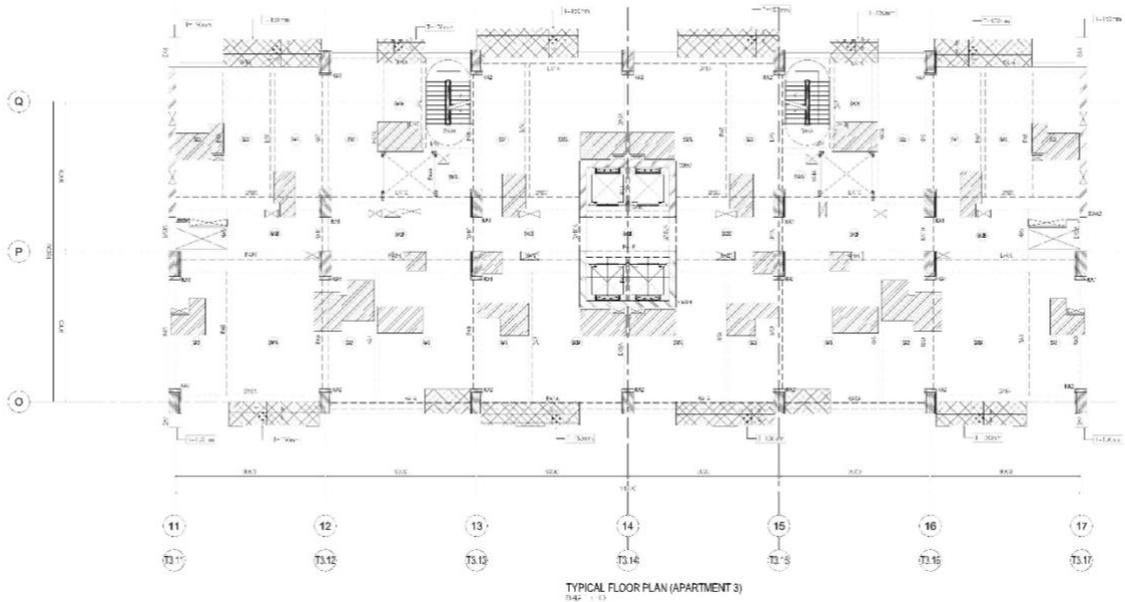
Metode	Produktivitas (m ³ / orang/ hari)
SNI	2,857
BOW	1,000
Kontraktor	2,000

Sumber : Hasil Perhitungan

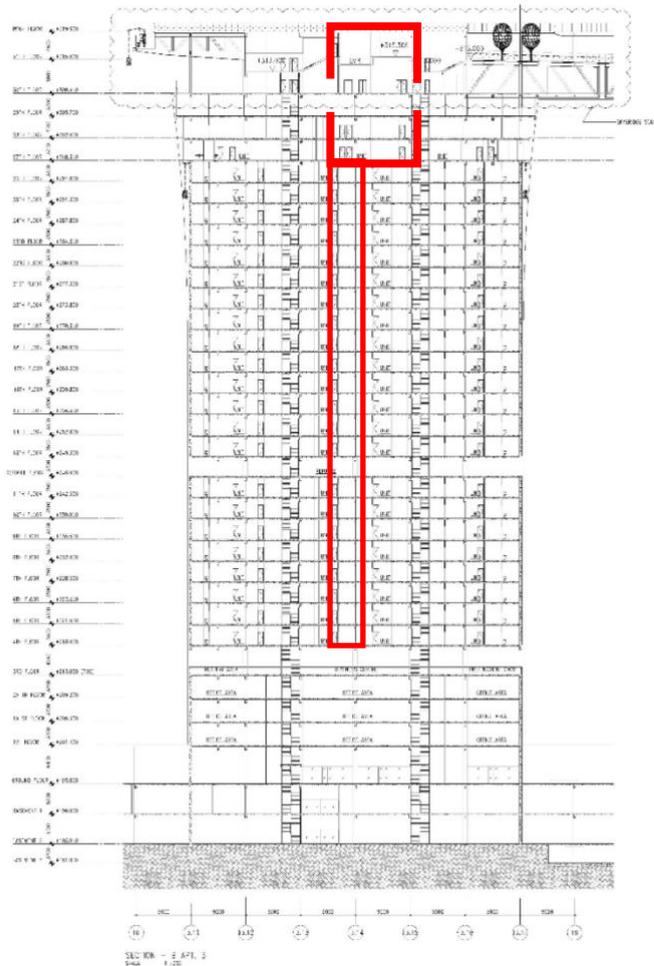
Berdasarkan perhitungan produktivitas pekerjaan beton, dapat disimpulkan bahwa perhitungan menggunakan metode AHSP (SNI) dengan nilai produktivitas sebesar 2,857 m³/ orang/ hari lebih menguntungkan diantara kedua metode lainnya, metode BOW dan kontraktor, dengan nilai produktivitas masing-masing sebesar 1,000 m³/ orang/ hari dan 2,000 m³/ orang/ hari.

Perhitungan Estimasi Kebutuhan Material Dan *Manpower*

Untuk perhitungan estimasi material struktur, dihitung berdasarkan gambar denah dan elevasi lantai. Gambar 2 adalah gambar denah *typical* lantai dan Gambar 3 adalah gambar elevasi masing – masing lantai.



Gambar 2. Denah Lantai Apartemen 3



Gambar 3. Elevasi Lantai Apartemen 3

a. Perhitungan Luas *Form Work*

Berikut ini merupakan contoh perhitungan estimasi kebutuhan *form work* untuk *Core wall* di lantai 4 pada proyek *Centerra Apartment tower 3*:

Data umum *core wall*

$$\begin{aligned} \text{Tebal lantai} &= 160 \text{ mm} \\ \text{Tinggi lantai (H)} &= 3500 \text{ mm} \\ \text{Tinggi } \textit{core wall} \text{ di atas slab} &= 3500 \text{ mm} - 160 \text{ mm} = 3340 \text{ mm} \\ \text{Perimeter } \textit{core wall} &= 24,179 \text{ m} \\ \text{Luas } \textit{core wall} &= 4,675 \text{ m}^2 \\ \text{Kebutuhan } \textit{form work core wall} &= \text{Perimeter } \textit{core wall} \times \text{Tinggi } \textit{core wall} \\ &= 24,179 \times 3,340 = 63,08\text{m} \times 5,38\text{m} \\ &= 80,758 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Bentuk *core wall* sisi bawah dan atas simetris maka kebutuhan *form work*nya sama, sehingga total kebutuhan *form work* = $2 \times 80,758 \text{ m}^2 = 161,516 \text{ m}^2$

Langkah yang sama dilakukan untuk menghitung luasan *form work core wall* pada lantai lainnya. Selanjutnya dilakukan rekapitulasi kebutuhan *form work* pada *core wall*, seperti yang terlihat pada Tabel 4.

b. Perhitungan Volume Beton *Ready Mix*

Berikut ini merupakan contoh perhitungan estimasi volume kebutuhan beton dan besi untuk *Core wall* pada proyek *Centerra Apartment tower 3* :

Data umum lantai

$$\begin{aligned} \text{Tebal plat lantai} &= 160 \text{ mm} \\ \text{Tinggi lantai (H)} &= 3500 \text{ mm} \\ \text{Luas } \textit{core wall} &= 9,352 \text{ m}^2 \\ \text{H lantai} &= 3,50 \text{ m} \\ \text{Volume Beton } \textit{core wall} &= \text{Luas } \textit{core wall} \times \text{Tinggi lantai} \\ &= 9,352 \text{ m}^2 \times 3,50 \text{ m} \\ &= 32,732 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung kebutuhan beton *ready mix* dengan langkah yang sama seperti di atas, lalu melakukan rekapitulasi data kebutuhan beton *ready mix* untuk *core wall* pada masing-masing lantai dengan menambahkan *safety factor* sebesar 2%:

$$\begin{aligned} \text{Volume reinforcement concrete diameter 13} &= 5961,284 \text{ kg} \\ \text{Volume reinforcement concrete diameter 19} &= 5766,143 \text{ kg} \\ \text{Volume beton yang dipesan} &= \text{Volume beton dibutuhkan} \times 1,02 \\ &= 32,732 \text{ m}^3 \times 1,02 \\ &= 33,387 \text{ m}^3 \approx 34 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 4. Rekapitulasi Kebutuhan Material Struktur *Core Wall*

Material	Volume per Lantai	Satuan
<i>Form Work</i>	80,758	m2
<i>Concrete</i>	32,732	m3
<i>Reinforcement Dia 13</i>	5961,284	Kg
<i>Reinforcement Dia 19</i>	5766,143	Kg

c. Perhitungan Kebutuhan Manpower Pekerjaan Core Wall

Perhitungan kebutuhan *manpower* dapat dihitung dari analisis harga satuan dari SNI, BOW atau kontraktor, dan volume pekerjaan. Volume pekerjaan kemudian dibagi dengan indeks produktifitas sehingga didapatkan kebutuhan *manpower* untuk pekerjaan beton *core wall*. Berikut adalah contoh perhitungan kebutuhan *manpower* untuk pekerjaan beton *core wall*.

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan manpower} &= \text{Volume Beton} / \text{Indeks Produktivitas} \\ &= 34 \text{ m}^3 / 2,857 \\ &= 11,90 \text{ orang} \approx 12 \text{ orang/hari}\end{aligned}$$

Jadi berdasarkan indeks produktivitas analisa harga satuan SNI dibutuhkan 12 orang/hari untuk mengerjakan volume beton *core wall* sebanyak 34 m³. Kebutuhan *manpower* berdasarkan indeks harga satuan lainnya ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Kebutuhan *Manpower*

Metode	Volume Beton (m ³)	Produktivitas (m ³ / orang/ hari)	Kebutuhan Manpower (orang/ hari)
SNI	34	2,857	12
BOW	34	1,000	34
Kontraktor	34	2,000	17

Berdasarkan perhitungan kebutuhan *manpower* dengan metode SNI, BOW, dan Kontraktor dapat disimpulkan bahwa kebutuhan *manpower* dengan metode SNI lebih sedikit dibandingkan dengan metode BOW dan pelaksanaan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan perhitungan produktivitas yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perhitungan menggunakan metode AHSP (SNI) dengan nilai produktivitas sebesar 2,857 m³/ orang/ hari lebih menguntungkan diantara kedua metode lainnya, metode BOW dan kontraktor, dengan nilai produktivitas masing-masing sebesar 1,000 m³/ orang/ hari dan 2,000 m³/ orang/ hari. Sedangkan kebutuhan material pada *core wall*, berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan volume material berupa beton *ready mix* dan volume *form work*, serta kebutuhan tulangan pada setiap lantainya didapatkan untuk volume beton *ready mix* sebesar 33,387 m³, volume *form work* nya didapat sebesar 80,758 m², dan kebutuhan tulangan diameter 13 mm dan diameter 19 mm sebanyak 5961,284 Kg dan 5766,143 Kg. Kebutuhan total material untuk pekerjaan *core wall* sampai selesai untuk *ready mix* sebanyak 556,444 m³, volume *form work* sebanyak 1372,886 m², dan kebutuhan tulangan untuk diameter 13 mm dan 19 mm sebanyak 101341,828 Kg dan 98024,431 Kg.

Perhitungan nilai produktivitas sebaiknya dilakukan dengan lebih cermat dan teliti, terlebih dalam pemilihan metode perhitungan yang tepat sehingga didapatkan nilai produktivitas yang lebih ekonomis dan menguntungkan.

Selain itu, koefisien yang digunakan pada setiap metode harus sesuai dengan kondisi material yang ada. Demi peningkatan penyetaraan dan korelasi antara koefisien berdasarkan kondisi material, dalam hal ini mutu beton, terhadap nilai produktivitas yang didapat, perlu dilakukan penelitian lanjut pada bagian perhitungan produktivitas

menggunakan metode AHSP (SNI 2008) dengan menggunakan koefisien yang sesuai dengan mutu beton aktual yaitu mutu beton f_c ' 45 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ervianto, W.I. 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi, Yogyakarta
- [2] Ervianto, W.I. 2006. *Cara Tepat Menghitung Biaya Bangunan*. Penerbit Andi, Yogyakarta
- [3] Hmstudi, M.K. .2008. *Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pada Konstruksi Gedung Dengan Metode BOW SNI dan Lapangan*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- [4] Niron, J.W..1992.*Pedoman Praktis Anggaran dan Borongan Rencana Anggaran Biaya Bangunan*. Penerbit Nova, Bandung
- [5] Redaksi Bumi Aksara. 2003.*Analisis BOW*, Penerbit Bumi Aksara, Jakarta
- [6] Soeharto, I., 1995, *Manajemen Proyek*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- [7] Tenriajeng. A. T. 2004. *Administrasi Kontrak dan Anggaran Borongan*, Penerbit Gunadarma, Depok

