

## PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN RUMAH DENGAN ESTIMASI WAKTU, MATERIAL, DAN JASA PEKERJA

Daniel Jahja Surjawan<sup>1)</sup>, Andi Wahyu Rahardjo Emanuel<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha  
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri No. 65, Bandung, 40164  
Telp : (022) 70753665/2012186, Fax : (022) 2005915  
E-mail : daniel.js@itmaranatha.org<sup>1)</sup>, [andi.wre@itmaranatha.org](mailto:andi.wre@itmaranatha.org)<sup>2)</sup>

---

### Abstrak

Perumahan merupakan salah satu kebutuhan pokok yang harus dipenuhi. Proses pembangunan rumah membutuhkan ketelitian yang tinggi untuk mengantisipasi 3 resiko yaitu keterlambatan waktu penyelesaian, kenaikan harga material dan ketidakpastian koefisien jasa pekerja. Penelitian dilaksanakan dengan tujuan mengembangkan aplikasi yang dapat merencanakan pembangunan rumah mulai dari penyusunan anggaran sampai pelaksanaan pembangunan. Hal ini yang menjadi poin utama dari penelitian dimana program aplikasi yang sudah pernah dibuat tidak dapat mengetahui waktu penyelesaian terhadap proyek yang sedang dijalankan, serta jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan proyek berdasar waktu yang sudah ditetapkan. Perhitungan anggaran pembangunan dibagi menjadi tiga tahapan yaitu tahap pembangunan pondasi, tembok, dan atap. Hasil penting dari aplikasiberupa detail laporan perhitungan dari masing-masing tahap berdasarkan parameter waktu, harga material, dan jasa pekerja yang diharapkan dapat membantu pihak kontraktor maupun calon pemilik rumah.

**Kata kunci:** pembangunan rumah, estimasi waktu, jumlah pekerja, rencana anggaran

### Abstract

Housing is one of three basic necessities that should be fulfilled. The house building processes requires thorough examination to anticipate 3 risks such as the delay of completion, price increase in building materials, and inconsistencies in worker coefficient. The purpose of this research is to develop software application to assist in house building plan starting from budget planning until work execution. This is the main point of the study where the application program that has been created couldn't show the time of completion of the project that is being run, and the number of workers needed to complete the project by the time set. The house building plan consists of three stages such as foundation making, brick layering, and roofing. The main result of the application is a detail calculation report of each house building stages based on time, cost of materials, and worker services parameters which could assist both house contractor as well as the future owner of the house.

### 1. PENDAHULUAN

Perumahan merupakan salah satu kebutuhan pokok yang harus dipenuhi oleh setiap manusia setelah pangan dan sandang. Proses pembangunan rumah yang dilakukan oleh kontraktor pada umumnya menggunakan aplikasi seperti *Microsoft Excel* yang membutuhkan ketelitian ekstra serta pemahaman tentang harga – harga bahan bangunan dan koefisien jasa pekerja. Aplikasi sejenis dengan logika fuzzy metode Sugeno dapat dimanfaatkan untuk efisiensi penggunaan bahan material pada pembangunan sebuah rumah [1]. Suatu aplikasi yang dirancang khusus untuk tujuan pembangunan rumah akan sangat membantu baik untuk kontraktor perumahan dan juga calon pemilik rumah untuk menekan 3 resiko yang perlu diwaspadai dalam pembangunan rumah yaitu keterlambatan dari target waktu penyelesaian, kenaikan harga material, dan ketidakpastian biaya koefisien jasa pekerja.

Penelitian dilaksanakan dengan tujuan mengembangkan aplikasi yang dapat merencanakan pembangunan rumah mulai dari penyusunan anggaran sampai pelaksanaan pembangunan. Hasil yang diharapkan yaitu aplikasi dapat membantu kontraktor untuk mengetahui aktualisasi perbandingan antara rencana anggaran awal dengan biaya total yang dikeluarkan untuk masing-masing proyek. Dalam perhitungan anggaran pembangunan dibagi menjadi tiga tahapan yaitu tahap pembangunan pondasi, tembok, dan atap. Kesulitan yang sering terjadi pada tahap pembangunan yaitu tidak dapat diketahui secara pasti berapa lama waktu pengerjaan masing-masing bagian dan berapa banyak jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan pembangunan berdasarkan waktu yang sudah ditetapkan. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya dimana program aplikasi yang sudah pernah dibuat tidak dapat mengetahui waktu

penyelesaian terhadap proyek yang sedang dijalankan, serta jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan proyek berdasar waktu yang sudah ditetapkan. Hasil dari penelitian berupa detil laporan perhitungan dari masing-masing tahap berdasarkan parameter waktu, harga material, dan jasa pekerja.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Kegiatan estimasi adalah salah satu proses utama dalam proyek konstruksi untuk menjawab pertanyaan “Berapa besar dana yang harus disediakan untuk sebuah bangunan?”. Ketidaktepatan yang terjadi dalam penyediaannya akan berakibat kurang baik pada pihak-pihak yang terlibat di dalamnya. Estimasi dalam proyek dilakukan dengan tujuan tertentu tergantung dari siapa/pihak yang membuatnya. Pihak pemilik atau *owner* membuat estimasi dengan tujuan untuk mendapatkan informasi sejelas-jelasnya tentang biaya yang harus disediakan untuk merealisasikan proyeknya, hasil estimasi ini disebut *Owner Estimate (OE)*. Pihak kontraktor membuat estimasi dengan tujuan untuk kegiatan penawaran terhadap proyek konstruksi [2].

### 2.2 Logika Fuzzy Metode Sugeno

Dalam membangun sebuah sistem fuzzy dikenal beberapa metode penalaran antara lain : Metode Mamdani, Metode Sugeno, Metode Tsukamoto, dan sebagainya. Penalaran dengan Metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy* melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985.

- a. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Nol.

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \cdot (x_2 \text{ is } A_2) \cdot (x_3 \text{ is } A_3) \cdot \dots \cdot (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z = k \quad (1)$$

dengan  $A_i$  adalah himpunan *fuzzy* ke- $i$  sebagai anteseden dan  $k$  adalah konstanta sebagai konsekuen.

- b. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Satu

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \cdot \dots \cdot (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z = p_1 \cdot x_1 + \dots + p_N \cdot x_N + q \quad (2)$$

dengan  $A_i$  adalah himpunan *fuzzy* ke- $i$  sebagai anteseden dan  $p_i$  adalah konstanta ke- $i$  dan  $q$  juga merupakan konstanta dalam konsekuen [3].

### 2.3 Menghitung Volume

Untuk menghitung anggaran biaya bangunan, perlu dibuat analisis/perhitungan terinci tentang banyaknya bahan yang dipakai maupun upah tenaga kerja. Agar lebih mudah dilakukan, setiap jenis pekerjaan perlu dihitung volumenya. Dengan kubikasi dan luas tiap-tiap butir pekerjaan dapat pula diketahui jumlah bahan yang dipakai, seperti semen, pasir, batu kali, kerikil, besi beton, kayu, dan bahan-bahan lainnya [5]. Tabel 1 berikut menunjukkan rumus – rumus yang dipergunakan untuk menghitung volume dari masing-masing pekerjaan.

Table 1. Tabel Rumus Menghitung Volume [4]

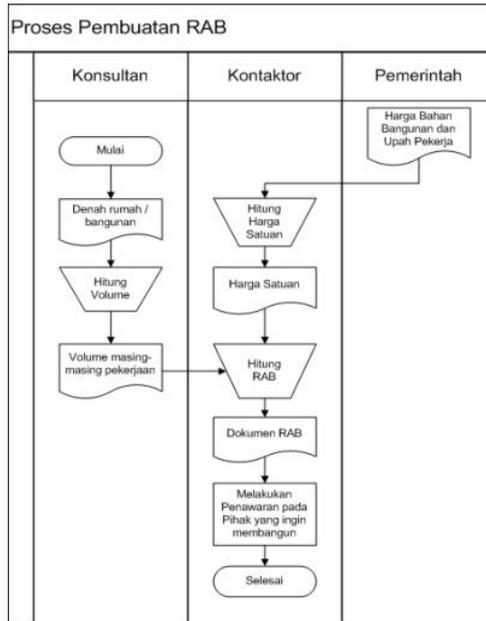
No	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME
<b>I. PEKERJAAN PERSIAPAN, GALIAN, DAN URUGAN</b>		
1	Pekerjaan persiapan lahan (lokasi pekerjaan)	$V = p \times l$
2	Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouw plank	$V = (p + 2) \cdot 2 + (l + 2) \cdot 2$
3	Pekerjaan galian tanah untuk pondasi	$V = b \times h \times p$
4	Pekerjaan urugan pasir di bawah lantai	$V = h \times l \times p$
5	Pekerjaan urugan pasir di bawah pondasi	$V = h \times b \times p$
6	Urugan tanah kembali sisi pondasi	$V = V \text{ galian tanah} - (V \text{ pasang batu kali} + V \text{ urugan pasir di bawah pondasi})$
<b>II. PEKERJAAN PONDASI DAN BETON</b>		
1	Pasangan pondasi batu kali 1:5	$V_A = \frac{(a+b)h}{2} \times p$
2	Pekerjaan sloof beton 15/20, 1:2:3	$V = b \times h \times p$
3	Pekerjaan kolom beton 20/30 teras depan, 1:2:3	$V = (b \times h \times t) \sum k$
4	Pekerjaan beton ring balk 13/20, 1:2:3	$V = b \times h \times p$
5	Pekerjaan beton meja dapur 8/70, 1:2:3	$V = b \times l \times p$
6	Pekerjaan beton lantai kerja di bawah lantai keramik 1:3:5, tebal 5cm	$V = h \times l \times p$
<b>III. PEKERJAAN PASANG BATA DAN PLESTERAN</b>		
1	Pasangan dinding bata merah 1:3	$V = h \times p$
2	Pasangan dinding bata merah 1:5	$V = h \times p - \sum L \cdot p_j$
3	Plesteran dan aci 1:5	$V = h \times p - L \text{ pintu} \times 2$
4	Kamprotan dinding bagian depan dan belakang 1:3	$V = h \times p$
<b>IV. PEKERJAAN LANTAI DAN DINDING</b>		
1	Pasangan lantai keramik 30cm x 30cm	$V = p \times l$
2	Pasangan dinding keramik 20cm x 20cm untuk WC	$V = h \times p$
3	Pasangan plin keramik 10cm x 30cm	$V = p$
<b>V. PEKERJAAN ATAP</b>		
1	Pasangan kuda-kuda kayu borneo super 8/12	$V = b \times h \times p$

No	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME
2	Pasangan gording dan jurai kayu 8/12	$V = b \times h \times p$
3	Pasangan rangka atap kaso 5/7 dan reng 3/4 kayu borneo super	$V = \sum \text{Luas atap}$
4	Pasangan jurai kayu luar kayu 8/12	$V = b \times h \times p$
5	Pasangan lis plank kayu kamper medan 3/30	$V = \text{Keliling atap}$
6	Pasangan atap genteng beton	$V = \text{Luas atap}$
7	Pasangan nok genteng beton	$V = \text{panjang genteng}$
<b>VI. PEKERJAAN PLAFON</b>		
1	Pasangan rangka plafon kayu borneo super 4/6	$\sum \text{Ruangan yang dipasang plafon}$
2	Pasangan plafon triplek (polywood) 4mm, ukuran 60cm x 120cm	$\sum \text{Ruangan yang dipasang plafon}$
3	Pasangan lis plafon kayu profil 5cm bagian dalam ruangan	Panjang keliling ruangan
4	Pasangan lis plafon kayu 1cm x 4cm bagian luar ruangan (overstek)	Panjang keliling ruangan
<b>VII. PEKERJAAN KUSEN, PINTU, DAN JENDELA</b>		
1	Pasangan kusen kayu kamper singkil 6/15	$V = (b \times h) \times p$
2	Pasangan kusen sopi-sopi teras diameter 40cm kayu kamper	$\sum \text{jumlah kusen sopi=sopi}$
3	Pasangan daun pintu panel multiplek rangka kayu kamper	$V = l \times h \times \sum p$
4	Pasangan daun pintu dan kusen PVC (pabrikasi)	$\sum \text{Jumlah daun pintu PVC}$
5	Pasangan daun jendela kayu kamper	$V = l \times h \times \sum j$
<b>VIII. PEKERJAAN PERLENGKAPAN PINTU DAN JENDELA</b>		
1	Pasangan kunci pintu 2 slaag (putaran)	$\sum \text{Pintu dengan kunci 2 slaag}$
2	Pasangan kunci pintu WC tipe alpha bulat	$\sum \text{Pintu WC}$
3	Pasangan engsel pintu standar 4 inci	$\sum \text{Pintu standar}$
4	Pasangan engsel jendela standar 3 inci	$\sum \text{Jendela standar}$
5	Pasangan grendel, hak angin, dan tarikan jendela	$\sum \text{Daun jendela}$
6	Pasangan kaca polos 3mm	$V = l \times p \times \sum \text{jendela}$
<b>IX. PEKERJAAN SANITAIR</b>		
1	Pasangan bak mandi fiberglass lapis keramik 20/20	$\sum \text{Bak mandi}$
2	Pasangan kloset jongkok	$\sum \text{Kloset jongkok}$
3	Pasangan kran air WC dan tempat cuci	$\sum \text{Kran air WC dan tempat cuci}$
4	Pasangan floor drain WC	$\sum \text{Flor drain WC}$
5	Pasangan kitchen sink meja dapur 120cm	$\sum \text{Kitchen sink}$
<b>X. PEKERJAAN INSTALASI AIR</b>		
<b>INSTALASI AIR BERSIH</b>		
1	Pasangan pipa PVC 1/2 inci	$\sum \text{Panjang pipa PVC 1/2 inci}$
2	Pasangan keni 1/2 inci	$\sum \text{Keni 1/2 inci}$
3	Pasangan tee 1/2 inci	$\sum \text{Tee 1/2 inci}$
4	Pasangan aksesoris lain	$\sum (\text{Lem pipa, ampelas})$
<b>INSTALASI AIR KOTOR</b>		
5	Pasangan pipa PVC 2 inci	$\sum \text{Panjang pipa PVC 2 inci}$
6	Pasangan pipa PVC 4 inci	$\sum \text{Panjang pipa PVC 4 inci}$
7	Pasangan keni 4 inci	$\sum \text{Keni 4 inci}$
8	Pasangan aksesoris lain	$\sum (\text{Lem pipa, ampelas})$
9	Pekerjaan septic tank dan rembesan	$\sum \text{Septic tank dan rembesan}$
10	Pasangan penyambung air bersih dari PAM	$\sum \text{Penyambung air bersih dari PAM}$
<b>XI. PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK</b>		
1	Pasangan instalasi titik nyala lampu kabel NYM 3x2,5mm <sup>2</sup>	$\sum \text{Titik lampu}$
2	Pasangan instalasi titik nyala daya stop kontak lampu kabel NYM 3x2,5mm <sup>2</sup>	$\sum \text{Titik stop kontak}$
3	Pasangan panel listrik	$\sum \text{Panel listrik}$
4	Pasangan penyambung daya ke PLN	$\sum \text{Data listrik ke PLN}$
<b>XII. PEKERJAAN PENGECATAN</b>		
1	Pengecatan dinding dengan cat tembok	$V = V \text{ dinding plester}$
2	Pengecatan plafon dan lis dengan cat tembok	$V = V \text{ plafon}$
3	Pengecatan lis plank dengan cat minyak	$V = l \times p$
<b>XIII. PEKERJAAN PEMBERSIHAN</b>		
1	Pembersihan lahan setelah pekerjaan	$V \text{ Pembersihan}$

### 3. ANALISIS DAN RANCANGAN SISTEM

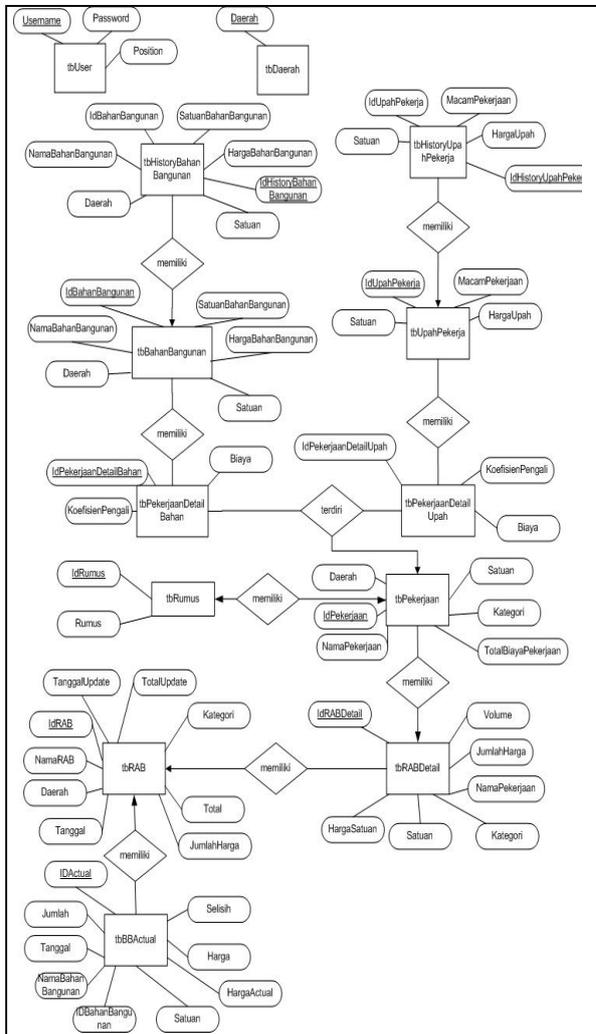
#### 3.1 Proses Pembuatan RAB

Untuk menghitung RAB dibutuhkan denah rumah yang akan dibuat supaya dapat dihitung volume untuk setiap bagian dari rumah tersebut mulai dari pondasi, dinding, atap, plafon, dan lain-lain. Volume yang didapat akan diserahkan pada kontaktor untuk menghitung jenis pekerjaan apa saja yang akan dilakukan dalam proyek tersebut. Untuk setiap jenis pekerjaan membutuhkan beberapa komponen bahan bangunan dan pekerja dimana harga satuan setiap bahan bangunan dan pekerjaan tersebut dikalkulasi berdasar koefisien yang ada. Selanjutnya kontraktor akan melakukan kalkulasi terhadap bahan bangunan dan jumlah pekerja berdasarkan koefisien yang ada untuk mendapatkan hasil RAB yang efisien dalam pembangunan. Tahapan – tahapan yang harus dilalui dalam proses pembuatan RAB ditunjukkan pada Gambar 1.

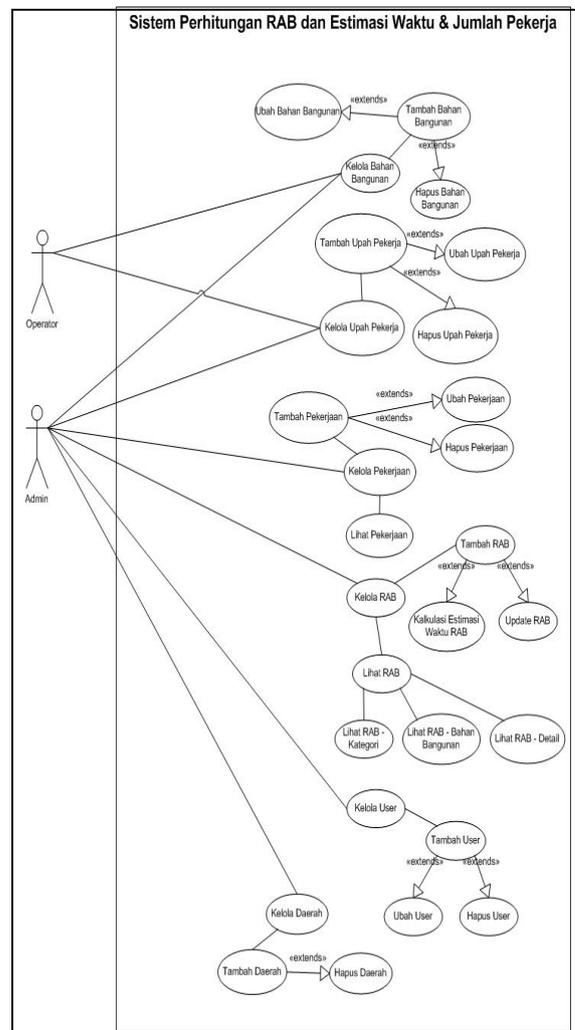


Gambar 1. Flowchart Pembuatan RAB

3.2 Diagram ER dan Usecase



Gambar 2. Diagram ER



Gambar 3. Usecase

## 4. HASIL PENELITIAN

### 4.1 Proses Tambah Data RAB

Proses tambah data RAB terdapat pada halaman utama dengan memilih menu “RAB”, kemudian pengguna menekan tombol “Add New” yang akan muncul halaman seperti pada gambar di bawah ini.

Gambar 4. Tambah Data RAB

Nama Pekerjaan	Daerah	Kategori	Satuan	Lama Persewaan	TotalBiayaPekerjaan
Kuda-Kuda Kayu Borneo Super	Jawa Barat	Pekerjaan-Rap	m2	60	2.293.000
Rangka Rap Kayu 5/7 dan Rangka 3/4 Kayu Borneo Super	Jawa Barat	Pekerjaan-Rap	m2	2,5	40.300
La Plank Kayu Kamper Mestor 3/20	Jawa Barat	Pekerjaan-Rap	m	2,5	22.540
Pasangan Tabung Juna	Jawa Barat	Pekerjaan-Rap	m	4,5	55.915
Pasangan Tabung Datar	Jawa Barat	Pekerjaan-Rap	m	4,5	55.915
Pekerjaan Rap Gerteng Beton	Jawa Barat	Pekerjaan-Rap	m2	1,5	26.204
Pekerjaan Bubungan (Nok Gerteng Beton)	Jawa Barat	Pekerjaan-Rap	m	3	51.075
Septic Tank 2m x 1,5m x 1,5m	Jawa Barat	Pekerjaan Instalasi Air	Unit	100	2.951.400
Pasangan Saluran Air Bersih	Jawa Barat	Pekerjaan Instalasi Air	m	4	41.000
Pasangan Saluran Air Kotor	Jawa Barat	Pekerjaan Instalasi Air	m	4	41.000
Pasangan Panel Listrik	Jawa Barat	Pekerjaan Instalasi Listrik	Tk	6,5	125.100
Pasangan 1 Tok Lampu	Jawa Barat	Pekerjaan Instalasi Listrik	Tk	8	157.000
Kusen Kayu Kamper Orngil	Jawa Barat	Pekerjaan Kusen, Pintu, dan	m3	176	2.081.400
Dau Pintu Panel Multiple Rangka Kayu Kamper	Jawa Barat	Pekerjaan Kusen, Pintu, dan	m2	27	203.343
Dau Jendek Kayu Kamper	Jawa Barat	Pekerjaan Kusen, Pintu, dan	m2	13	105.630
Lanta Keramik 20/20	Jawa Barat	Pekerjaan Lanta dan Dinding	m2	4	43.567
Lanta Keramik 20/20	Jawa Barat	Pekerjaan Lanta dan Dinding	m2	4	51.142
Dinding Keramik 20/20	Jawa Barat	Pekerjaan Lanta dan Dinding	m2	4	53.628
Pasangan Bata Merah 1:3	Jawa Barat	Pekerjaan Pasangan Dinding	m2	4	55.156
Pasangan Bata Merah 1:3	Jawa Barat	Pekerjaan Pasangan Dinding	m2	4	55.156

Gambar 5. Detil Pekerjaan

Pada gambar 4 pengguna memasukkan data spesifikasi rumah sesuai dengan yang akan dibangun. Setelah semua data terisi selanjutnya memilih detil pekerjaan seperti pada gambar 5. Detil pekerjaan ini sudah dimasukkan terlebih dahulu ke dalam database dimana aplikasi sudah dapat menentukan pekerjaan masing-masing tukang, estimasi waktu dan harga.

### 4.2 Aktualisasi Biaya Total Terhadap RAB

Fitur yang diberikan dalam program aplikasi juga dapat melihat perbandingan antara jumlah biaya total yang dikeluarkan dengan rencana anggaran awal sebelum proyek dijalankan. Fitur ini digunakan oleh pengguna untuk mengetahui selisih kekurangan atau kelebihan anggaran yang dibutuhkan selama proyek. Tampilan pada gambar 6 di bawah ini akan muncul saat pengguna menekan tombol “Aktualisasi” pada halaman utama.

Kategori	19-Dec-12	07-Jan-13
	Total	Total Update
Pekerjaan Persiapan, Galian, dan Urugan	Rp 3.502.314	Rp 3.500.772
Pekerjaan Pondasi	Rp 155.275.654	Rp 155.075.222
Pekerjaan Pasangan Dinding dan Plesteran	Rp 32.226.291	Rp 32.226.291
Pekerjaan Lantai dan Dinding	Rp 8.713.400	Rp 8.713.400
Pekerjaan Atap	Rp 24.891.972	Rp 25.886.020
Pekerjaan Plafon	Rp 16.971.750	Rp 16.971.750
Pekerjaan Kusen, Pintu, dan Jendela	Rp 11.256.839	Rp 9.854.423
Pekerjaan Perlengkapan Pintu dan Jendela	Rp 2.330.000	Rp 2.330.000
Pekerjaan Sanitar	Rp 10.107.640	Rp 10.107.640
Pekerjaan Pengecatan	Rp 7.986.296	Rp 7.995.844
Pekerjaan Instalasi Air	Rp 9.921.400	Rp 9.921.400
Pekerjaan Instalasi Listrik	Rp 6.035.100	Rp 6.035.100
Pekerjaan Pembersihan Lahan	Rp 7.986.296	Rp 7.995.844
<b>TOTAL PROYEK</b>	<b>Rp 289,718,656</b>	<b>Rp 289,117,862</b>

Gambar 6. Aktualisasi Biaya Total Terhadap RAB

### 4.3 Kalkulasi Waktu Kerja dengan Jumlah Pekerja

Pengguna dapat melakukan simulasi lama pengerjaan suatu proyek dengan cara menekan tombol “*Calculate Time*” seperti pada gambar 7 di bawah ini.

Gambar 7. Menu Pada Form RAB

Gambar 8. Kalkulasi Waktu Kerja

Untuk menghitung lama kerja suatu proyek, pengguna harus memasukkan data nama RAB, luas bangunan, keliling bangunan, dan jumlah pekerja seperti yang terdapat pada gambar 8. Tombol print akan menampilkan lama pengerjaan suatu proyek. Dari sini pengguna dapat mengetahui dengan pasti apabila suatu proyek akan dilakukan dalam waktu yang sudah ditentukan harus menambah berapa banyak pekerja, dan apabila memasukkan jumlah pekerja yang ditentukan akan ditampilkan lama pengerjaan proyek.

## 5. SIMPULAN DAN SARAN

Berikut ini merupakan hasil yang telah dicapai dalam penelitian yang dapat disimpulkan bahwa:

### 5.1 Simpulan

1. Aplikasi yang dibuat memudahkan kontraktor untuk menghitung rencana anggaran biaya pembangunan rumah sehingga mengurangi resiko kerugian saat pelaksanaan pembangunan. Selain itu informasi anggaran dapat juga digunakan oleh kontraktor apabila ingin mengajukan pinjaman dana pada sebuah Bank.
2. Aplikasi memberikan informasi kepada kontraktor untuk mengetahui aktualisasi perbandingan antara rencana anggaran awal dengan biaya total yang dikeluarkan untuk masing-masing proyek
3. Aplikasi memberikan gambaran kepada kontraktor dalam melakukan estimasi waktu pengerjaan pembangunan yang dibutuhkan, dan juga berapa banyak jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah proyek pembangunan berdasarkan waktu yang ditetapkan.

### 5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat digunakan sebagai hasil pembahasan dan pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat dikembangkan dengan membuat simulasi denah 3D yang menggambarkan kebutuhan bahan dan hasil jadi rumah berdasarkan parameter masukan dari data yang sudah dimasukkan sebelumnya yaitu seperti luas tanah serta dimensi kamar tidur & kamar mandi yang diharapkan.
2. Aplikasi dapat dilengkapi dengan data daerah berdasarkan kategori atau wilayah tertentu untuk mendukung informasi yang berhubungan dengan harga material dan jasa pekerja.

## 6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Cylvia, 2006. *Pemanfaatan logika fuzzy dengan metode sugeno untuk menghitung pemakaian bahan material pada suatu proyek pembangunan rumah*. Sarjana. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- [2] Erivianto, W.I., 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [3] Kusumadewi, S., Purnomo, H., 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Renggoso, S.W., 2005. *Menghitung Biaya Membuat Rumah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [5] Zainal, A.Z., 2001. *Analisis Bangunan, Menghitung Anggaran Biaya Bangunan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.