

ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROSES PERENCANAAN ANGGARAN BIAYA DAN PERJADWANLAN MENGGUNAKAN APLIKASI IBUILD DAN MICROSOFT EXCEL

Bella Astrianingsih¹, Vendie Abma²

¹Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
Email: 14511017@students.uii.ac.id

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
Email: 155111310@staf.uii.ac.id

Abstract: *In building a project, project management is one of the things that must be considered. There are three things that affect the success of a project, namely quality, time, and cost. So that planning a project can be better designed and implementation can be more easily controlled. Quality and time are considered not only during implementation but during planning. There are a number of things that need to be considered in estimating costs and time during planning. One of them is by determining what method or software to use. This research began by collecting data on the KUA development project in Kotagede, Yogyakarta in the form of a budget and scheduling plan. The data that has been obtained is recalculated using the iBuild application. The total RAB results in iBuild are compared with project data. The total budget plan for iBuild is 0.03% greater than project data. The calculation of the cost budget plan in the project document amounted to Rp 1,098,692,000 then after calculating the iBuild, the total budget plan was Rp. 1,099,773,000. The difference occurs due to some errors in the project data when designing using Ms.Excel. In designing Rab's calculations and scheduling an estimator need to consider time and cost. The estimator can consider the cost and time of planning by choosing or using the right method for planning, especially in calculating RAB and scheduling. In the work of designing the right method selection can minimize the implementation costs and the length of work.*

Keywords: *cost estimation, time estimation, iBuild, ms.excel*

1. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan teknologi mengalami perkembangan yang sangat pesat. Dahulu sebagian besar masyarakat Indonesia menggunakan bilik kayu atau bambu sebagai dinding rumahnya. Akan tetapi, saat ini hampir sebagian besar masyarakat banyak memilih tembok yang terbuat dari bata dan semen. Tembok dianggap lebih kokoh, kuat, dan tahan lama.

Alat-alat yang digunakan untuk membuat produk konstruksi pun semakin berkembang. Dulu alat-alat yang digunakan untuk membuat bangunan konstruksi masih bersifat sederhana sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk pekerjaannya. Namun sekarang telah banyak alat-alat berteknologi canggih sehingga dapat mempermudah dan mempercepat pekerjaan konstruksi.

Tidak hanya dari segi bahan dan alat yang digunakan. Besarnya kebutuhan terhadap bangunan gedung tinggi mendorong ilmu perancangan dan pelaksanaan konstruksi ikut berkembang. Dengan begitu juga menuntut sumber daya manusia menjadi lebih berkualitas agar dapat mengimbangi perkembangan yang ada.

Keberhasilan suatu proyek konstruksi tidak hanya saat pelaksanaan dilapangan, perencanaan yang tepat akan menghasilkan pelaksanaan dilapangan yang sesuai dengan rencana. Dalam perencanaan diperlukan metode salah satunya dengan menggunakan *software*. Seorang estimator harus dapat menentukan metode atau *software* apa yang harus digunakan agar proses pekerjaan perencanaan tidak banyak waktu dan biaya yang terbuang.

Tujuan penelitian ini mengenai bagaimana seorang estimator dalam mengestimasi waktu dan biaya proses pekerjaan perencanaan rencana anggaran biaya dan penjadwalan menggunakan aplikasi iBuild dan Microsoft Excel pada proyek Pembangunan KUA di kotagede, Yogyakarta.

2. MANAJEMEN PROYEK

Manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) samapi selesainya proyek untuk menjamin biaya proyek dilaksanakan tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu (Ervianto, 2003).

Project Management Institute (2004) dalam Nurdin (2016) mengemukakan bahwa terdapat sembilan area manajemen proyek yaitu manajemen integrasi proyek, manajemen ruang lingkup proyek, manajemen waktu proyek, manajemen biaya proyek, manajemen kualitas proyek, manajemen sumberdaya manusia, manajemen komunikasi proyek, manajemen resiko proyek, dan manajemen pengadaan proyek dengan skema 9 *knowledge of management project*.

3. ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU

Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) menyatakan “**Estimasi** adalah perkiraan, penilaian atau pendapat. Estimasi adalah suatu metode dimana kita dapat memperkirakan nilai dari suatu populasi dengan menggunakan nilai dari sampel”. Sedangkan biaya adalah uang yang dikeluarkan untuk mengadakan (memirikan, melakukan, dan sebagainya) sesuatu; ongkos; belanja; pengeluaran.

Estimasi biaya adalah suatu perhitungan biaya yang diperkirakan dapat memenuhi kebutuhan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan pada sebuah proyek konstruksi.

Dalam melakukan estimasi diperlukan keterampilan teknis seorang estimator seperti metode apa yang harus digunakan, berapa lama waktu yang diperlukan, sehingga biaya yang sudah diestimasi tidak berbeda jauh dengan pelaksanaannya.

Perencanaan yang baik adalah perencanaan yang selesai dengan waktu yang telah ditentukan. Maka dalam suatu perencanaan perlu adalah suatu estimasi waktu agar tujuan yang diinginkan dapat tercapai.

Kegagalan dalam mengelola waktu akan berakibat pada perencanaan yang tidak tepat waktu. Apabila perencanaan tidak tepat waktu akan berefek kepekerjaan selanjutnya yang akan mundur juga. Ketika keterlambatan yang terjadi sampai kepekerjaan selanjutnya makan perlu dilakukan *reschedule* ulang. Tidak hanya itu ketika perencanaan tidak tepat waktu tentunya akan berakibat membengkaknya sumber daya proyek, terutama sumber biaya dan sumber daya manusia.

Dilihat dari fase proyek, penerapan manajemen waktu proyek lebih banyak diterapkan pada fase Planning dan selebihnya pada fase controlling. Kegiatan manajemen waktu proyek pada fase planning meliputi :

1. Mendefinisikan Aktivitas
2. Pengurutan Aktivitas

3. Estimasi Lama Aktivitas dan
4. Penyusunan Jadwal.

Sedangkan pada fase controlling kegiatannya adalah pengendalian jadwal saat pekerjaan perencanaan.

4.RENCANA ANGGARAN BIAYA PROYEK

Dipohusodo (1995) dalam bukunya "Manajemen Proyek & Konstruksi" estimasi dalam arti luas pada hakekatnya adalah upaya untuk menilai atau memperkirakan suatu nilai melalui analisis perhitungan dan berlandaskan pada pengalaman. Dalam proses konstruksi, estimasi meliputi banyak hal yang mencakup bermacam maksud dan kepentingan bagi berbagai strata manajemen dalam organisasi.

Estimasi biaya konstruksi merupakan proses analisis perhitungan berdasarkan pada metode konstruksi, volume pekerjaan, dan ketersediaan berbagai sumber daya, dimana keseluruhannya membentuk operasi pelaksanaan optimal yang membutuhkan pembiayaan.

Rencana anggaran biaya memiliki dua komponen utama yaitu volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan. Untuk mendapat volume pekerjaan dapat melakukan perhitungan dari gambar rencana yang tersedia. Sedangkan untuk harga satuan pekerjaan didapat dari perhitungan analisa harga satuan.

5. PENJADWALAN PROYEK

Menurut Herjanto (2001), penjadwalan (scheduling) adalah pengaturan waktu dari suatu kegiatan operasi penjadwalan mencakup kegiatan mengalokasikan fasilitas, peralatan ataupun tenaga kerja bagi suatu kegiatan operasi dan menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi. Dalam hierarki pengambilan keputusan, penjadwalan merupakan langkah terakhir sebelum dimulainya operasi. Dalam pembuatan penjadwalan proyek dapat digunakan pendekatan gantt.

Penjadwalan adalah salah satu bagian dari perencanaan. Penjadwalan merupakan proses pengendalian dan penyelesaian proyek. Pada penjadwalan terdapat uraian pekerjaan, durasi dan waktu selesai setiap pekerjaan.

6. IBUILD

(Saputra, 2011) menyatakan Ibuild merupakan pengembangan dari ICMS (*Integrated Construction Management Software*) yang merupakan sebuah program komputer yang dibuat dengan model PHP dan database MySQL yang mampu digunakan untuk membuat anggaran biaya, penjadwalan, dan monitoring atau pengendalian realisasi proyek sehingga dapat membantu pelaksanaan proyek untuk mencapai target penyelesaian proyek, yaitu tepat anggaran dan tepat waktu.

iBuild merupakan online *software* yang berfokus pada otomasi manajemen konstruksi dan dapat diakses secara online oleh semua device baik PC, tablet maupun smartphone pada <http://ibuild.co.id>. Keunggulan yang dimiliki iBuild diantaranya:

1. perhitungan rencana anggaran biaya dan penjadwalan proyek yang saling terintegrasi serta berbasis web.
2. Multi-User dan pengguna dapat input data secara paralel.
3. Dapat menyajikan Kurva S + *GanttChart* tanpa terpisah serta tersedia fasilitas laporan yang dapat di ekspor kedalam bentuk dokumen (PDF, Ms.Word, atau Ms.Excel).
4. iBuild menggunakan database terpusat sehingga memungkinkan data yang disajikan bersifat *real-time*.

Berikut ini adalah fitur utama yang disediakan oleh iBuild antara lain adalah:

1. Manajemen Konstruksi
Berisikan fasilitas untuk mengatur dan membuat AHS, RAB, penjadwalan, spesifikasi teknis, kurva S, manajemen resiko, rencana K3, dan manajemen lapangan.

2. *Social Network*
Sosial media dalam lingkup proyek maupun di luar proyek. Berisikan fasilitas *user timeline* dan *group discussion*.
3. *E-procurement*
Memfasilitasi kegiatan lelang terkait dengan dunia konstruksi.
4. *Cashflow*
Fitur untuk mengatur transaksi keuangan dalam konstruksi yang terhubung ke RAB proyek.
5. *Coonstruction market*
Fasilitas untuk jual beli produk konstruksi
6. *Paper*
Publikasi tulisan terkait tentang dunia konstruksi baik dalam maupun luar negeri.

Selain itu, fitur lainnya yang dimiliki oleh iBuild adalah:

1. RAP
2. Rencana pelaksanaan
3. Upload galeri foto
4. Upload dokumen
5. *Import* data dari proyek lain maupun dokumen excel
6. Export PDF dan Microsoft Excel

7. MICROSOFT EXCEL

Microsoft Excel adalah sebuah aplikasi (perangkat lunak) yang merupakan bagian dari paket Software Microsoft Office. Perangkat lunak ini berjenis spreadsheet atau pengolah angka. Pada Microsoft excel kita bekerja dengan system workbook, sedangkan di dalam workbook terdapat worksheet atau lembar kerja. Pada worksheet ini kita bekerja dengan menggunakan kolom dan baris yang membentuk kotak-kotak kecil-kecil berupa sel-sel tempat kita memasukkan data.

Dalam aplikasi ini tersedia fitur pembuatan grafik dan fitur kalkulasi yang sifatnya agresif dan progresif. Microsoft Excel merupakan aplikasi untuk mengolah data secara otomatis yang dapat berupa perhitungan dasar, rumus, pemakaian fungsi-fungsi, pengolahan data dan tabel,

pembuatan grafik dan manajemen data. Pemakaian rumus sendiri dapat berupa penambahan, pengurangan, perkalian dan lain sebagainya. Sedangkan pemakaian fungsi-fungsi dapat berupa pemakaian rumus yang bertujuan untuk menghitung dalam bentuk rumus matematika maupun non matematika.

8. METODE PENELITIAN

Tahapan awal dari penelitian ini adalah studi literature, yaitu membaca dan mempelajari literature yang berhubungan dengan penelitian ini. Mempelajari buku panduan/*tutorial software* yang akan digunakan yaitu iBuild untuk mengetahui cara pengoperasian *software* dan mendalami kegunaan masing-masing *software* itu sendiri.

Kemudian melakukan pengumpulan data, penulis menggunakan data dari proyek gedung. Data yang diperoleh berupa gambar, RAB, dan penjadwalan. Setelah data didapatkan, melakukan perhitungan rencana anggaran biaya pada aplikasi iBuild sesuai dengan data yang diperoleh. Estimasi biaya yang dihasilkan oleh iBuild kemudian dibandingkan dengan estimasi biaya yang dibuat berdasarkan perhitungan pengawas pelaksana. Melakukan perhitungan RAB dan penjadwalan untuk mencari estimasi waktu dan biaya.

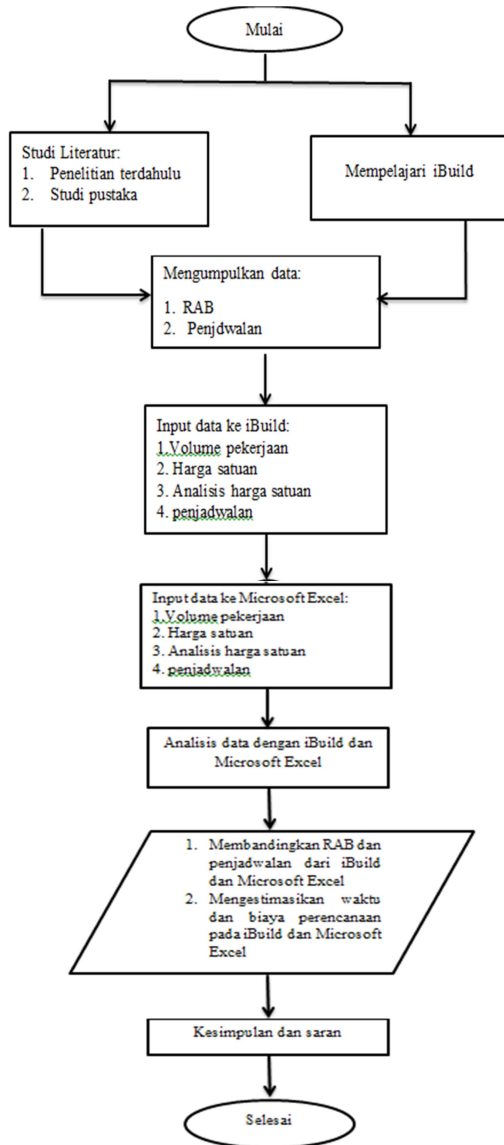
Perbandingan biaya yang didapat kemudian dibahas dan dianalisis pada tahap selanjutnya. Selain itu membandingkan estimasi biaya dan waktu yang diperlukan apabila melakukan perhitungan menggunakan aplikasi iBuild maupun menggunakan Microsoft Excel.

Melakukan pembahasan mengenai hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan yaitu dengan membahas data-data yang diperoleh di lapangan. Pembahasan ini akan menjadi hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan,

Setelah melakukan tahap-tahap analisis dan pembahasan maka akan diperoleh

kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan. Kesimpulan data ditarik dengan memperhatikan hasil-hasil penelitian dan membandingkannya dengan data-data yang diperoleh dari proyek yang diteliti.

Berikut ini adalah bagan alir atau *flowchart* penelitian yang dapat dilihat pada Gambar1.



Gambar 1 Flowchart Alir Penelitian

9. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

9.1 Analisis

1. Struktur rincian pekerjaan

Pada aplikasi iBuild proses *input* struktur rincian pekerjaan dilakukan dengan mengisi kolom-kolom yang tersedia. Sedangkan proses *input* pada Microsoft Excel setelah mengisi rincian pekerjaan harus menata tabel struktur rincian pekerjaan sesuai kebutuhan.

2. Harga Satuan

iBuild membedakan daftar harga satuan berdasarkan harga material, harga upah tenaga, dan harga alat. Kemudian dapat mengisi daftar harga sesuai dengan yang di butuhkan. Apabila ingin mengisi daftar material langsung mengisi kolom nama material, harga material dan satuan tanpa harus mengatur tabel terlebih dahulu. Pada Microsoft Excel apabila ingin dibeda harus di *setting* seperti ingin membuat tabel yang berbeda atau membuat sheet yang berbeda kemudian membuat kolom nama material, satuan dan harga.

4. Analisa Harga Satuan

Analais harga satuan adalah perhitungan harga untuk tiap pekerjaan. Pada *fitur* AHS langsung mengisi nama AHS dan apakah pekerjaan tersebut disertai persen jasa atau tidak, setelah disave iBuild akan menampilkan tabel pekerjaan dan dapat langsung mengisi nama material, pekerja, dan alat yang dilakukan dengan *search by name*. Secara otomatis harga akan muncul sesuai nama yang dicari kemudian mengisi nilai koefisien satu persatu yang langsung mengali dengan harga satuan dan total harga pekerjaan langsung muncul. Berbeda dengan Microsoft Excel yang semua dilakukan secara manual seperti menetik nama AHS kemudian menetik nama material dan pekerja. Dilanjutr dengan menghubungkan sheet kolom harga satuan dengan daftar harga yang dibutuhkan. Dan terakhir mengalikakan harga satuan dengan koefisien kemudian menjumlahkan semua harga, hitung persen yang diinginkan.

5. Rencana Anggaran Biaya

Dikarenakan iBuild bersifat integrasi atau saling menyatu, pada *Fitur* RAB sudah ada rincian pekerjaan dan volume sehingga cukup mengisi kolom AHS yang di *search* berdasarkan nama AHS dan secara otomatis

akan menampilkan total RAB. Berbeda dengan Microsoft Excel yang harus *dilinkkan* satu persatu sesuai pekerjaan dan kemudian dikalikan dan dijumlah terlebih dahulu untuk mendapat total RAB.

6. Penjadwalan

Sama seperti pekerjaan RAB pada penjadwalan langsung mengisi waktu mulai dan selesai kemudian *Ganttchart* dan Kurva S akan langsung muncul. Pada Microsoft Excel harus mencari bobot tiap pekerjaan terlebih dahulu kemudian membuat kolom waktu sesuai yang dibutuhkan dilanjut dengan mengisi waktu mulai dan selesai pada tiap pekerjaan dan untuk menampilkan Kurva S harus dibuat menggunakan grafik dan disetting menyesuaikan tabel yang ada.

9.2 Perbedaan *Fitur* iBuild Dengan Ms.Excel

Aplikasi Ms.Excel memiliki kekurangan lain dalam pekerjaan menghitung rencana anggaran biaya dan penjadwalan. Berikut ini adalah kekurangan Ms.Excel:

1. *Single user, file* yang digunakan harus dicopy antar pengguna/*editor*
2. Sering terjadi kesalahan *cell link* yang akan mempengaruhi jumlah harga pada perhitungan biaya selanjutnya
3. Sulit untuk mengetahui data atau bagian yang dihapus dan *diedit* pada Ms.Excel
4. Tidak ada pemberitahuan jika data pada Ms.Excel ada yang menggantinya
5. Setiap laporan harus dibuat manual dari data yang telah dikerjakan
6. Dokumen foto tidak terhubung dengan *item* pekerjaan

Berikut ini adalah kelebihan pada aplikasi iBuild yang dapat mempermudah pekerjaan dan *controlling* dalam suatu proyek, yaitu:

1. *Multiple user*, pengguna satu dengan lainnya dapat mengerjakan secara bersamaan tanpa harus memindahkan data terlebih dahulu.
2. Sangat kecil terjadi kesalahan *cell link* karena semua mempunyai nama
3. dihapus atau *diedit* akan tercatat sehingga mudah diketahui

4. Adanya pemberitahuan secara *realtime* apabila ada bagian yang diganti oleh seseorang.
5. Dapat menampilkan laporan *automatic generate* dari data yang sudah dikerjakan.
6. Dapat menghubungkan dokumentasi dilapangan dengan *item* pekerjaan, spek, dan *progress* yang sedang berlangsung.

9.3 Estimasi Biaya Dan Waktu Perencanaan Pada iBuild Dengan Microsoft Excel

Salah satu metode untuk mengestimasi biaya dan waktu saat pekerjaan perencanaan dengan menggunakan software yang cukup mendukung. Pada penelitian ini peneliti membandingkan penggunaan software iBuild dengan Microsoft Excel untuk menghitung rencana anggaran biaya dan penjadwalan. Adapun hasil yang di dapat sebagai berikut:

1. Setiap pekerjaan seperti struktur pekerjaan, harga satuan, analisa harga satuan, rencana anggaran biaya dan penjadwalan menunjukkan bawah *fitur-fitur yang* tersedia pada iBuild dapat mempercepat proses perencanaan anggaran biaya dan penjadwalan sehingga waktu yang dibutuhkan akan lebih pendek. Hal ini dikarenakan iBuild adalah aplikasi yang dirancang untuk pekerjaan manajemen konstruksi. Dengan begitu biaya operasional untuk perencanaan akan lebih murah juga. Hal ini diperkuat dengan pernyataan dari seorang perencana swasta. Baskoro (2019) menyatakan “Fitur yang disediakan iBuild akan mempercepat proses pengerjaan perhitungan rencana anggaran biaya. Apabila ada perubahan atau penambahan item pekerjaan dengan iBuild cukup mengganti nama pekerjaan. Berbeda dengan Mx.Excel jika ada perubahan atau penambahan item harus dilakukan secara manual yaitu *pengelinkkan* dengan mencari nama pekerjaan tersebut atau dapat juga dilakukan pencarian nama pekerjaan

dengan mengatur “vlookup”, tetapi jika ada penambahan nama pekerjaan perlu mengatur ulang “vlookup” yang sudah ada agar sesuai dengan yang diinginkan. Perbedaan inilah yang membuat iBuild lebih efektif dan efisien. Tetapi iBuild adalah salah satu aplikasi *online* sehingga untuk pekerjaan disituasi tertentu dapat menjadi kendala”.

2. Pada Microsoft Excel pada penelitian ini dan beberapa penelitian sebelumnya yaitu Alfian (2016) telah melakukan penelitian dengan judul “Kajian Implementasi *Integrated Construction Management Software* (ICMS) Untuk Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Dan Penjadwalan Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Asrama Santren UGM)”. Dan Septi, (2018) telah melakukan penelitian dengan judul “Kajian Implementasi Aplikasi Ibuild Untuk Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Dan Penjadwalan Proyek Konstruksi (*Ibuild Application Review For Cost And Scheduling Estimation Of Construction Project*)”. Kesalahan yang terjadi pada Microsoft Excel adalah kesalahan *cell link* (*human error*).

Dengan menggunakan aplikasi iBuild dapat memperkecil terjadinya *human error*. Pada iBuild tersedia fitur yang mendukung pekerjaan analisa harga satuan berdasarkan nama material dan nama upah tenaga sehingga biaya yang dihasilkan akan lebih akurat.

3. iBuild adalah salah satu aplikasi untuk pekerjaan manajemen konstruksi yang berbasis *online*. Maka iBuild memiliki kelebihan yaitu *multi user*. Misal dengan adanya *multi user* akan memudahkan *owner* untuk mengontrol pengendalian biaya atau pun penjadwalan proyek konstruksi. *Owner* tidak perlu bertatap muka dengan kontraktor, hal ini akan mengurangi biaya transportasi atau pertemuan antara kontraktor dengan *owner*. *Multi user* juga akan memudahkan antara kontraktor dengan kontraktor, ataupun

antara kontraktor dengan pengawas dan *owner* untuk melakukan rapat secara *online* di iBuild. Hal ini tentu akan lebih menghemat biaya dan waktu karna tidak harus berada disatu tempat yang sama.

10. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan serta hasil analisis dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

Dalam mengestimasi biaya dan waktu untuk proses pekerjaan perencanaan anggaran biaya dan penjadwalan menggunakan aplikasi iBuild lebih murah baik dari segi biaya operasional maupun biaya RAB yang dihasilkan dan untuk waktu juga lebih cepat karena iBuild sudah menyediakan *fitur-fitur* yang diperlukan untuk perhitungan RAB dan penjadwalan.

11. SARAN

Setelah melakukan penelitian dengan menggunakan aplikasi iBuild, ada beberapa saran yang dapat bermanfaat kedepannya sebagai berikut ini.

1. Dapat melakukan analisis lebih lanjut menggunakan aplikasi iBuild dan Microsoft Excel tidak hanya sebatas rencana tetapi sampai dengan pekerjaan *controlling* dilapangan.
2. Diharapkan untuk pembuat aplikasi iBuild kedepannya dapat menambahkan *fitur* yang lainnya yaitu seperti manajemen upah, manajemen alat, manajemen pekerja, *monitoring* penjadwalan material, dan integrasi ke *software* akutansi pada versi *free trial*.

12. DAFTAR PUSTAKA

- Alghiffari, L.2017. Perhitungan Kebutuhan Beton Dan Tulangan Menggunakan Software BIM Pada Struktur Gedung Tiga Lantai. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Nurdin, A. A. 2016. Kajian Implementasi *Integrated Construction Management Software* (ICMS) Untuk Perhitungan

- Rencana Anggaran Biaya Dan Penjadwalan Proyek Konstruksi. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Dipohusodo, I. 1996. *Manajemen Proyek & Konstruksi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Saputra, C. I., 2012. Program Komputer Perhitungan Rencana Anggaran Biaya dan Penjadwalan Proyek Konstruksi Berbasis Web. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Herjanto, E. 2001. *Manajemen Produksi dan Operasi*. PT Grasindo. Jakarta.
<https://ilmumanajemenindustri.com/pengertian-manajemen-proyek-project-management-karakteristik-manajemen-proyek/> (diakses 22 Mei 2018)
- Ratih, S.P.S 2018. *Kajian Implementasi Aplikasi Ibuild untuk Perhitungan Rencana Anggaran Biaya dan Penjadwalan Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Pembangunan Jalan Ruas Batas Serawak – Nanga Badau 1.5 KM Sta. 0+975 – Sta. 2+475)*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII. Yogyakarta