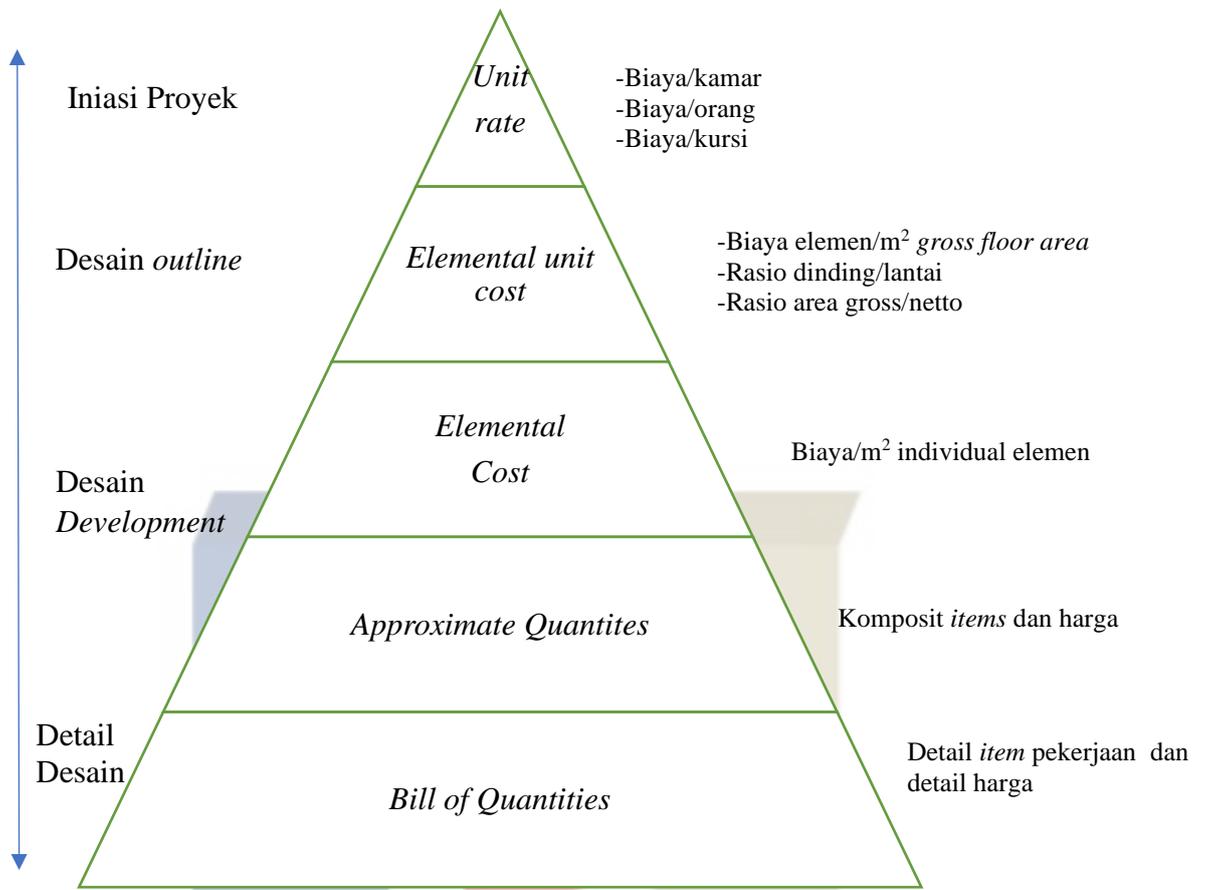


Bab II Kajian literatur

II.I Tahapan estimasi berdasarkan ketersediaan data

Pengukuran kuantitas atau volume pekerjaan memiliki peran penting dalam berbagai tahapan proyek konstruksi, mulai dari tahap studi kelayakan sampai perhitungannya akhir atau *final account*. Kegunaan pengukuran volume adalah sebagai acuan dalam penetapan *budget* atau anggaran, bahan estimasi pre-tender, bahan evaluasi untuk pembayaran kontraktor (Lee, Trench, & Willis, 2014). Volume pekerjaan konstruksi harus diukur, lalu dikalikan dengan harga satuan untuk mendapatkan biaya konstruksi yang tepat. Dokumen proyek yang isinya mengenai volume atau kuantitas item pekerjaan konstruksi adalah *Bill of Quantity*. Menurut Pratt (2011) pengukuran kuantitas pekerjaan merupakan hal dasar dalam persiapan estimasi biaya proyek. Sebuah proyek konstruksi memiliki beberapa tahap, informasi dalam setiap tahapan terus bertambah seiring berjalannya proyek, begitu juga dalam kelengkapan pengukuran volume dan estimasi biaya. Metode estimasi dibagi berdasarkan ketersediaan informasi proyek. Pada tahap awal proyek, informasi-informasi mengenai proyek masih belum lengkap maka estimasi yang dapat dilakukan adalah estimasi *preliminary* atau estimasi pendahuluan. Ketika informasi proyek sudah cukup, contohnya desain gambar sudah tersedia, spesifikasi material sudah tersedia maka estimasi yang bisa dilakukan adalah estimasi detail. Metode atau teknik estimasi proyek konstruksi dapat dibedakan lagi berdasarkan tahapan proyeknya. Pada Gambar II.1 menjelaskan beberapa teknik estimasi berdasarkan tahapan desain proyek. Tiap tahapan memiliki tingkat akurasi estimasi yang berbeda, seiring dengan kelengkapan informasi pada setiap tahap bertambah maka tingkat akurasi estimasi makin presisi.

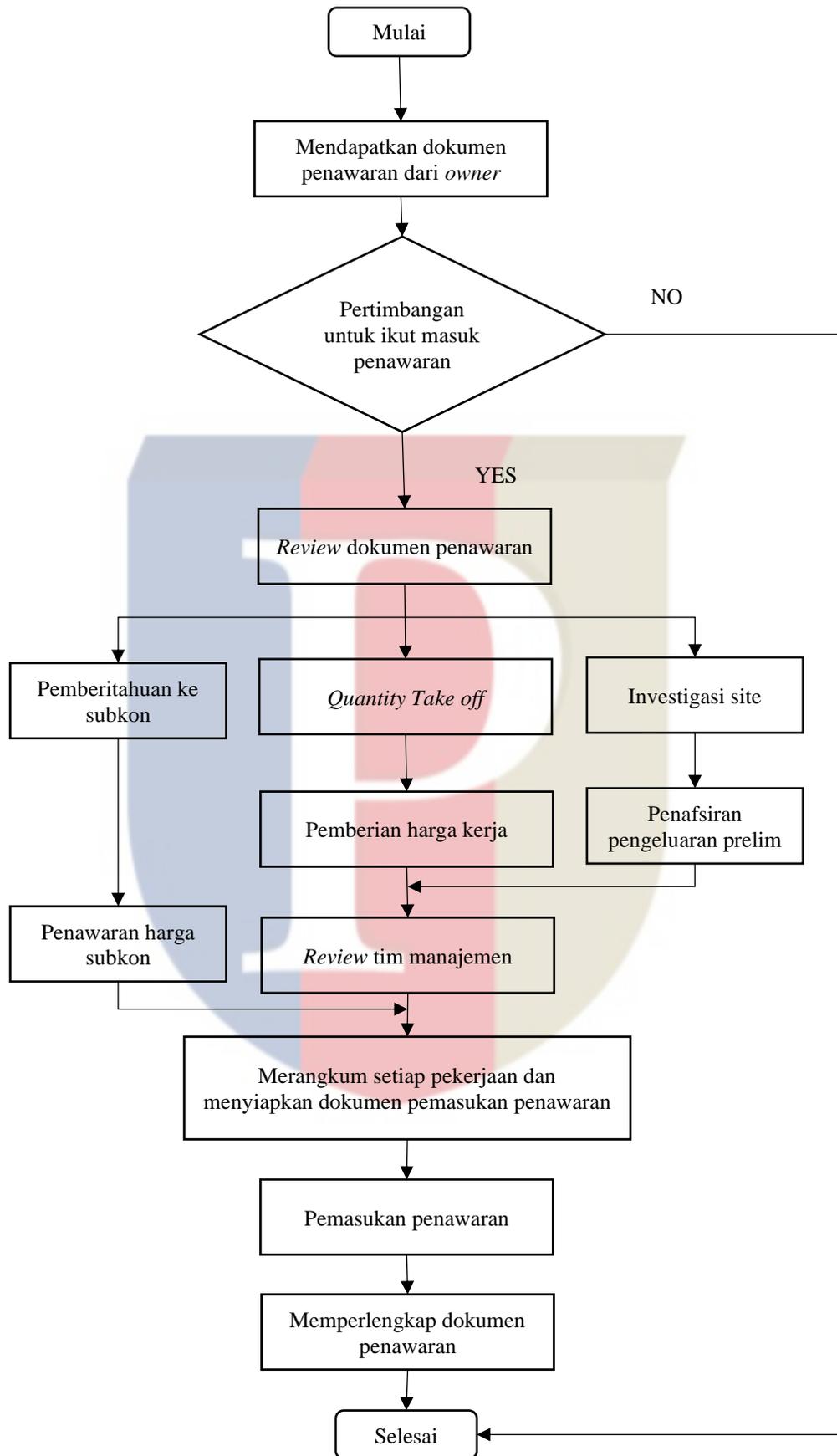


Gambar II.1 Teknik estimasi
(Sumber: Greenhalgh, 2013)

Gambar II.1 menjelaskan tahapan desain dalam proyek konstruksi, disertai dengan teknik estimasinya. Semakin kebawah tahapan desain gambar maka makin detail estimasinya. Tahap iniasi proyek merupakan tahap ketika keadaan proyek masih belum jelas infomasinya dan gambar masih berupa konseptual maka teknik yang cocok bernama *unit rate*, contoh pada proyek apartemen bentuk estimasi berupa jumlah kamar yang akan disediakan pada apartemen tersebut (Pratt, 2011). Tahap desain *outline*, tahap ketika desain masih berupa sketsa-sketsa dan hanya luasan komponen bangunan saja yang teridentifikasi, maka teknik yang cocok bernama *elemental unit cost*, pada teknik ini bentuk estimasi berupa luasan area setiap elemen gedung. Tahap desain *development*, yaitu tahap ketika desain sedang masuk dalam tahap pengembangan. Komponen atau sub-sub elemen pembangun gedung mulai dibuat dari substruktur, struktur atas, *finishing*, fasilitas gedung, perabotan. Tahap ini menggunakan teknik estimasi berupa *elemental cost* yang bentuknya berupa biaya per fungsi elemen bangunan. *Approximate quantities* adalah teknik

estimasi didasarkan pada perencanaan kegiatan konstruksi, pada teknik ini kuantitas pekerjaan dan harga mulai didetailkan (Brook, 2004). Tahap detail desain, tahap ketika desain sudah detail disertai dengan spesifikasi yang lengkap dan lingkup pekerjaan terurai secara terperinci, maka teknik estimasi yang tepat adalah *Bill of Quantities*. Pada estimasi detail ini, pengukuran volume didukung oleh gambar potongan, gambar tampak, dan gambar detail.

Pada paragraf diatas menggambarkan tahapan-tahapan estimasi proyek konstruksi ketika kontraktor belum mulai terlibat. Pada paragraf ini akan dijelaskan proses-proses estimasi terperinci oleh kontraktor melalui Gambar II.2. Bentuk diagram alir pada Gambar II.2, menjelaskan alur-alur kegiatan estimasi dari penerimaan informasi proyek yang ditawarkan; lalu pertimbangan keputusan untuk mengambil tawaran tersebut; lalu penerimaan dan peninjau kembali dokumen proyek berupa spesifikasi teknis, gambar, lingkup kerja; setelah itu baru dilakukan berbagai perhitungan atau pengukuran pada gambar yaitu *taking off*. Setelah itu masuk ke tahap pemberian harga satuan pada pekerjaan dalam BQ sambil melakukan kunjungan ke lokasi proyek dan pemberitahuan kepada subkon mengenai informasi proyek untuk pemasukan penawaran subkon ke kontraktor utama.



Gambar II.2 Proses estimasi dari kontraktor
(Sumber: Pratt, 2011)

Pada proyek akhir ini, teknik estimasi yang digunakan adalah estimasi detail, hasil dari estimasi ini adalah sebuah dokumen bernama *Bill of Quantity*. Adapun informasi yang tersedia sebagai pendukung teknik estimasi ini adalah gambar proyek yang cukup detail. Namun, setiap gambar proyek memungkinkan ada beberapa informasi yang kurang lengkap, maka itu dibutuhkan beberapa asumsi tambahan yang dianggap dapat melengkapi. Penyusunan *Bill of Quantity* ini hanya sebatas pada pengestimasian volume pekerjaan arsitektur atau sebatas sampai pada tahap *taking off* volume pekerjaan saja.

II.2 *Bill of Quantity* (BQ)

BQ adalah sebuah daftar yang memuat *item-item* pekerjaan dan kuantitas pekerjaan yang dibutuhkan dalam mewujudkan proyek konstruksi (Hansen, 2017). BQ biasanya dijadikan sebagai dokumen lelang sekaligus dokumen kontraktual. Ini berarti kuantitas yang dinyatakan dalam BQ akan mengikat dalam perjanjian kerja antara klien/pemilik proyek dan kontraktor. Menurut Towey (2013) para pelaku konstruksi seperti pemilik proyek, konsultan biaya, kontraktor mengakui beberapa manfaat BQ yaitu:

1. Bagi pemilik proyek bisa menjadi referensi yang terintegrasi untuk mengurangi biaya *tender*. Ini berarti kompetisi harga meningkat sehingga pemilik proyek/klien pun juga diuntungkan.
2. Pasar kompetitif yang tercipta, membuat kontraktor dan subkontraktor bersedia menerima pekerjaan yang kuantitasnya sudah ada dibandingkan menghitung kembali pekerjaan tersebut.
3. Kegiatan penawaran harga akan lebih cepat karena lingkup pekerjaan sudah teridentifikasi dalam BQ dan kontraktor dapat langsung melakukan investigasi ke lapangan.
4. Angka dalam BQ bisa menjadi dasar dalam perubahan harga.
5. Membantu dalam melakukan *final account*/perhitungan akhir.
6. Angka dalam BQ menyediakan data dalam klaim pajak seperti tunjangan modal
7. Ketika harga dasar teridentifikasi, maka harga tersebut menjadi panduan dalam melakukan proyek di masa depan.

Meninjau peran BQ yang penting maka dalam menyusun BQ harus dilakukan secara sistematis. Menurut Hansen (2017) Ada beberapa pendekatan dalam menyusun *item-item* pekerjaan pada BQ yaitu:

1. Pendekatan *elemental*: penyusunan *item* dibagi berdasarkan elemen pembentuk bangunan yaitu pondasi, kolom, balok, pelat, atap, dinding, dan sebagainya.
2. Pendekatan *trade*: *item* pekerjaan disusun berdasarkan disiplin pekerjaan seperti pekerjaan tanah, pekerjaan beton, pekerjaan keramik, pekerjaan plafon, pekerjaan dinding, dan sebagainya.

Menurut Hansen (2017) ada dua tahap persiapan sebelum menyusun BQ, tahap pertama adalah pengukuran dimensi dan pengumpulan deskripsi gambar dan spesifikasi. Setelah dimensi dan spesifikasi diketahui masuk pada tahap kedua yaitu melakukan kalkulasi volume, luas, dan jumlah pekerjaan yang nilainya akan dimasukkan kedalam BQ. Dalam penyusunan BQ pada kegiatan *taking off* atau pengukuran ada beberapa standar yang dipakai yang bertujuan menghindari ambiguitas atau kesalah pahaman, menyamakan intepretasi dalam mengukur suatu pekerjaan. Umumnya di setiap negara mempunyai standar masing-masing, di Inggris, standar yang dipakai bernama SMM 7th (*Standar Method Measurement* edisi ke-tujuh). Namun standar itu digantikan dengan standar terbaru bernama *New Rules of Measurement* (NRM) pada Juli 2013. Di Indonesia standar yang dipakai dalam pengukuran kuantitas pekerjaan adalah SMPI (Standar Metode pengukuran Indonesia).

Tabel II.1 Format BQ

| Kode | Deskripsi pekerjaan | Kuantitas | Satuan |
|------|---------------------|-----------|--------|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| | | | |

(Sumber: Olahan pribadi, 2019)

Pada Tabel II.1 terlihat bentuk BQ secara umum, yaitu terdiri dari beberapa kolom. Kolom 1 “Kode” berfungsi memberikan kode pekerjaan agar pekerjaan tersebut dapat diketahui masuk ke lingkup pekerjaan apa. Kolom 2 “Deskripsi pekerjaan”

berisi informasi mengenai pekerjaan dengan spesifikasinya. Kolom 3 “Kuantitas” berisi nilai kuantitas pekerjaan yang telah dihitung. Kolom 4 “Satuan” untuk memasukan jenis satuan yang diukur kuantitasnya.

II.3 Taking off atau pengukuran

Quantity take off adalah metode dalam menghitung dan mengukur kuantitas *item* pekerjaan dalam BQ (Hansen, 2017). Secara detail kegiatan *quantity take off* adalah memasukan atau memindahkan dimensi komponen konstruksi dari gambar ke *software* komputer atau kertas kerja untuk menghitung *item* pekerjaan yang diukur (Towey, 2013). Menurut Peurifoy & Oberlender (2014) dalam melakukan *quantity take off*, seorang estimator harus mengetahui terlebih dahulu informasi-informasi penting mengenai bagaimana proyek tersebut dibangun dan harus menyiapkan ceklis semua *item* pekerjaan yang terorganisir dengan baik. Adapun hal-hal penting yang harus diperhatikan sebelum melakukan *quantity take off* adalah:

a) Sumber gambar

Sumber gambar yang diterima jelas dan merupakan gambar terbaru yang sudah ditandai dengan stempel dengan tanggal gambar yang terbaru. Perhatikan nomor gambar dan tanggal dibuat dan diterima agar tidak keliru dalam memilih gambar.

b) Mempelajari gambar

Gambar dalam dunia konstruksi umumnya dibuat oleh berbagai konsultan perencana yaitu arsitek, sipil, MEP. Oleh karena itu memungkinkan gambar tidak terintegrasi dengan baik. Untuk itu perlu dilakukan peninjauan kembali terhadap gambar.

c) Unit/satuan

Satuan yang dipakai dalam mengukur dan yang tertera pada BQ harus sama. Pada umumnya, ada 5 satuan dasar yang dipakai yaitu: jumlah, panjang, luas, volume, berat. Ada pula satuan ls (*lumpsum*) untuk pekerjaan borongan.

Kesalahan umum yang terjadi dalam *quantity take off* adalah *item* pekerjaan yang sama terhitung dua kali dan ada *item* pekerjaan yang tidak terhitung. Kesalahan tersebut sangat berpengaruh terhadap biaya konstruksi proyek karena perhitungan

breakdown setiap komponen pembangun partisi menurut ukuran, jenis serta kualitas material yang sama.

II.4 Work breakdown structure

Menurut PMBOOK, WBS (*Work Breakdown Structure*) adalah sebuah hirarki dekomposisi lingkup dalam mengeksekusi proyek atau dengan kata lain penjabaran lingkup secara terstruktur sampai unsur terkecil pada pekerjaan tersebut. WBS mengatur dan mendefinisikan keseluruhan lingkup proyek agar mudah dijadwalkan, diperkirakan, dipantau, dan dikendalikan (Project Management Institute Indonesia, 2018). Dari definisi WBS tentu akan membantu seorang estimator dalam penyusunan *item-item* pekerjaan pada BQ secara menyeluruh dan sistematis karena setiap lingkup sudah diuraikan pada WBS. Berdasarkan PMI (*Project Management Institute*) dalam (Suanda, 2013) menjelaskan fungsi penting WBS yaitu:

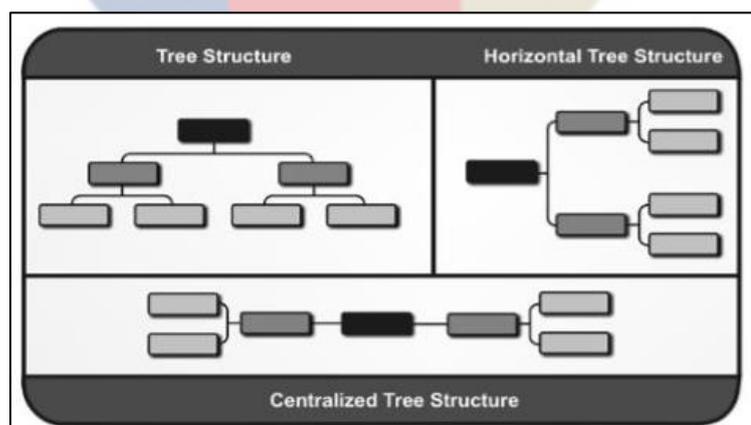
1. Mendefinisikan lingkup pekerjaan dan mendetailkan komponen-komponen suatu pekerjaan untuk dikendalikan dengan baik.
2. Untuk menyediakan suatu *framework* berdasarkan status proyek dan kemajuan pekerjaan kepada tim manajemen proyek.
3. Memfasilitasi kebutuhan berkomunikasi antara manajer proyek dan pemangku kepentingan selama masa proyek berkaitan dengan lingkup pekerjaan.
4. Dapat digunakan sebagai alat pengendali, alat pendefinisi pekerjaan, analisis risiko, laporan *performance*, penjadwalan, *network diagram*.

Untuk itu dalam penyusunan BQ, perlu diuraikan terlebih dahulu semua pekerjaan yang akan dilakukan pada proyek. Hal ini dilakukan agar memastikan semua pekerjaan terdaftar dalam BQ, tanpa terlewat sekalipun.

Orientasi WBS berubah dari *task oriented* menjadi *deliverable oriented* semenjak penerbitan PMBOK pada tahun 1996, 2000, 2008, dan 2013. Perubahan ini karena dalam WBS tidak menggambarkan ketergantungan antar aktivitas padahal orientasi WBS sebelumnya adalah *task oriented* sehingga orientasi WBS berubah menjadi *deliverable oriented*. Perubahan ini membuat penamaan elemen WBS sekarang menjadi kata benda dan kata sifat sedangkan WBS yang sebelumnya penamaan

elemennya berupa kata kerja. Perubahan ini memberikan implikasi proses akhir dari susunan WBS berupa produk yang dihasilkan, bukan proses pekerjaannya (Butchik, 2013). Manajemen berbasis *deliverable* memungkinkan jadwal, biaya, sumber daya, dan mutu bisa dimengerti, diukur, dipantau, dikumpulkan dengan tingkat WBS yang tinggi dan spesifik.

Struktur WBS dapat dibuat dengan berbagai pendekatan, semua tergantung pada organisasi pembuatnya. Berdasarkan titik mulainya, penguraian WBS dibedakan menjadi dua yaitu pendekatan *top-down* dan pendekatan *bottom-up*, kedua pendekatan tersebut akan dijelaskan pada Bab III. Teknik penguraian pekerjaan pada WBS biasanya dikenal dengan dekomposisi. Dekomposisi adalah teknik membagi lebih rinci pekerjaan proyek menjadi lebih kecil dalam bentuk beberapa tingkatan. Tampilan WBS dapat berupa diagram pohon, *outline view*, dan sebagainya. Selain itu, untuk mempermudah dalam mengenal jenis pekerjaan, setiap pekerjaan diberikan penomoran agar dapat ketahui identitas level pekerjaan tersebut. Pada gambar II.4 memperlihatkan bentuk WBS berjenis diagram pohon. Struktur pohon berbentuk komponen yang diwakili oleh kotak, dan setiap kotak terhubung dengan kotak induknya. Kotak induk merupakan kotak yang paling atas pada diagram, biasanya kotak tersebut berisi nama proyek. Bentuk diagram pohon bisa dijabarkan secara vertikal, horizontal, dan terpusat.



Gambar II.4 WBS diagram pohon
(Sumber: Butchik, 2013)

| WBS ID | Nama Komponen |
|--------|--------------------------|
| 1 | Rumah 4 lantai |
| 1.1 | Persiapan |
| 1.1.1 | Pembersihan lahan |
| 1.1.2 | Patok <i>bowplank</i> |
| 1.1.3 | Mobilisasi alat |
| 1.1.4 | Utilitas listrik dan air |
| 1.1.5 | Direksi keet |
| 1.2 | Substruktur |
| 1.2.1 | Pancang |
| 1.2.2 | <i>Pile cap</i> |
| 1.2.3 | <i>Sloof</i> |
| 1.3 | Struktur atas |
| 1.3.1 | Kolom |
| 1.3.2 | Balok |
| 1.3.3 | Atap |

Gambar II.5 WBS *outline view*
(Sumber: Olahan pribadi, 2019)

Gambar II.5 merupakan WBS berbentuk *outline*, yang biasanya dibuat pada *microsoft excel*. Pada tampilan ini, identitas pekerjaan terlihat jelas melalui kode atau penomoran pada kolom *ID*.

II.5 Penggunaan software dalam *taking off*

Ada beberapa perangkat lunak yang membantu dalam melakukan *taking off* (Dagostino & Peterson, 2011). Di Indonesia, *spreadsheet software* yang bernama *microsoft excel* umumnya menjadi perangkat lunak yang sering dijadikan alat yang membantu perhitungan *taking off*. Perangkat lunak ini mudah didapat dengan harga yang terjangkau serta pengoperasiannya mudah sehingga mampu beradaptasi dengan perusahaan terkini. Keuntungan *microsoft excel* adalah mampu memberikan formula matematika atau fungsi lainnya yang membantu dalam melakukan perhitungan disertai jumlah hitungan yang banyak. Ada beberapa perangkat lunak lain, contohnya di Amerika, ada perangkat lunak bernama *WinEst* atau *Timberline* yang merupakan perangkat lunak khusus untuk melakukan estimasi. Perangkat lunak tersebut memiliki tampilan sama dengan *microsoft excel* namun dilengkapi dengan *database* mengenai produktivitas, harga tenaga kerja, harga material dan sebagainya. Perangkat lunak ini mampu memberikan *breakdown* kelompok pekerjaan secara terperinci namun mempunyai kekurangan yaitu biaya

pemakaiannya yang mahal dan waktu pemeliharannya melebihi waktu pemeliharaan penggunaan *microsoft excel*.

Selain ada *software* yang membantu untuk melakukan perhitungan, ada juga beberapa *software* yang membantu dalam pengukuran dimensi dari gambar yang berbentuk elektronik. Istilah pengukuran dimensi melalui gambar elektronik adalah *on screen take off*. *On screen take off* adalah sebuah *software* yang membantu estimator untuk melakukan pengukuran panjang, luasan, volume langsung pada gambar yang berbentuk elektronik atau *softcopy* (Dagostino & Peterson, 2011). Format *softcopy* yang biasa dapat digunakan yaitu BMP, JPG, DWG, DXF, PDF, PIC, dan TIF. Kelebihan menggunakan pengukuran pada gambar elektronik ini adalah menghemat biaya dalam mencetak kertas gambar dan lebih mudah mendapatkan gambar dari konsultan karena perpindahan gambar dilakukan dalam bentuk *softcopy*. Kekurangan dari cara pengukuran *on screen take off* adalah gambar yang dihasilkan harus sesuai dengan skala yang benar agar ketika melakukan pengukuran tidak menyulitkan dalam membacanya (Pratt, 2011). Pada proyek akhir ini, *software* yang dipakai dalam menghitung kuantitas pekerjaan adalah *microsoft excel* dan dalam pengukuran dimensi gambar menggunakan *autocad*.

II.6 Pekerjaan arsitektur

Pada umumnya pekerjaan arsitektur gedung bertingkat dikelompokkan pada beberapa pekerjaan yaitu pekerjaan kulit luar atau facade, pekerjaan lantai, pekerjaan plafon, pekerjaan pemasangan dinding dalam atau partisi, pekerjaan pintu-jendela, pekerjaan pengecatan. Pekerjaan arsitektur memiliki beberapa karakteristik-karakteristik, antara lain (Siahaan, 2015):

- a) Umumnya memiliki bobot biaya yang tertinggi khususnya pada bangunan – bangunan komersial, seperti, hotel, *mall*, dan sebagainya. Hal ini dapat disebabkan karena harga material – materialnya yang cukup mahal.
- b) Sering adanya anggapan bahwa pekerjaan arsitektur maupun interior dapat menutupi kekurangan pekerjaan struktur, walaupun hal ini sudah tentu tidak benar.

- c) Dalam pelaksanaannya didominasi oleh pekerjaan tangan dan tidak jarang membutuhkan *skill* tertentu dalam pelaksanaannya.
- d) Umumnya pekerjaan-pekerjaan ini sebagian besar berlangsung didalam bangunan atau dapat dikatakan dilaksanakan setelah pekerjaan struktur hampir atau sudah terbangun.
- e) Pekerjaan arsitektur memiliki logika ketergantungan yang cukup erat dengan pekerjaan MEP termaksud utilitas, seperti: *lift*, *escalator*, *shaft*, dan sebagainya sehingga sering terjadi *fast track* dalam pelaksanaannya.

Penjelasan lebih merinci mengenai beberapa macam pekerjaan arsitektur akan dijelaskan pada beberapa sub bab dibawah ini.

II.6.1 Pekerjaan dinding dan facade

Pekerjaan dinding dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu dinding dalam (internal) dan luar (eksternal). Dinding dalam (internal) biasanya dibuat dari batu bata dan partisi (Siahaan, 2015). Dinding batu bata merupakan dinding yang permanen dan sulit untuk dibongkar, biasanya setelah pemasangan batu bata dilanjutkan plesteran dan acian. Pekerjaan plesteran acian adalah pekerjaan menutup permukaan batu bata dengan campuran semen dan air agar permukaan lebih halus. Setelah permukaan halus dan rata, dilanjutkan dengan pekerjaan *finishing* pada dinding dengan dicat atau dipasang keramik. Dinding partisi merupakan dinding yang mudah dibongkar dan dipasang. Pekerjaan dinding partisi terdiri dari pemasangan rangka dan pemasangan partisi. Rangka pada partisi biasanya bisa terbuat dari kayu atau besi *hollow*, sedangkan untuk partisinya dapat terbuat dari *gypsum*, kayu, atau kaca. *Finishing* pada pekerjaan dinding partisi pengecatan, pemasangan *wallpaper*, dan sebagainya. Dinding luar (eksternal) dapat terbuat dari aluminium, kaca, *precast* (material yang terbuat dari pabrik), dan sebagainya. Dinding luar bisa disebut kulit luar bangunan atau facade. *Finishing* untuk dinding luar berupa pelapisan *film* pelindung berwarna atau bening (*anodizing*), pengecatan, lapisan perak alami.

II.6.2 Pekerjaan lantai

Pekerjaan lantai yang dimaksud adalah pekerjaan yang menutup lapisan lantai. Material yang digunakan untuk menutup lapisan lantai berupa keramik, marmer, parket, *floor hardener*, karpet, lantai *laminated floor* dan lain-lain.

- a) Parket adalah material penutup lantai yang terbuat dari beberapa potongan kayu yang disusun dengan pola geometris (Dagostino & Peterson, 2011). Ukuran potongan parket berkisar antara 6 x 6 inci (15,24 x 15,24 cm) sampai 30 x 30 inci (76,2 x 76,2 cm), dengan ketebalan berkisar antara 5/16 inci (0,79 cm) sampai 3/4 inci (1,9 cm).
- b) *Floor hardener* adalah material bubuk yang ditabur pada pelat beton, dilanjutkan dengan perataan oleh mesin *trowel*. Manfaat pemakaian *floor hardener* adalah memperkuat kekerasan beton, ketahanan abrasi, dan pengurangan debu pada permukaan lantai beton. Biasanya *floor hardener* dipakai untuk area parkir, area pabrik, lantai garasi (Finishing Floor Hardener, 2014).
- c) *Laminated floor* adalah lantai komposit yang dibuat serupa dengan kayu. Lantai ini terdiri dari empat lapis yaitu *wear layer*, *pattern layer*, *subtrade layer*, *backing layer* (Lantai Kayu Cantik, 2018). Lapisan pertama (*wear layer*) adalah lapisan transparan yang berisi aluminium oksida dan melamin, berguna untuk melindungi lantai dari goresan dan tekanan. Lapisan kedua (*decorative layer*) adalah lapisan cetakan motif lantai, biasanya desainnya berupa serat kayu. Lapisan ketiga (*subtrade layer*) terbuat dari partikel kayu atau *fiberboard* yang padat dan diresapi oleh resin untuk menambah kekuatan, lapisan ini adalah pusat kekuatan lantai *laminated*. Lapisan terakhir atau lapisan terbawah (*base layer*) adalah lapisan yang mengandung penahanan kelembapan dari permukaan lantai.
- d) Keramik merupakan perpaduan antara senyawa logam dan bukan logam. Ada dua jenis keramik yaitu keramik berglazur dan keramik ubin porselin atau *homogeneous tile*. (Dagostino & Peterson, 2011). Keramik mempunyai beberapa keunggulan yaitu tahan lama, daya serap air rendah, lebih kuat, dan motif yang beragam. Kekurangan dari lapisan keramik adalah sambungan keramik (*nat*) sulit dibersihkan dari debu, mudah pecah dan

mengembang ketika proses pemasangan. Pemasangan keramik menggunakan perekat yang terbuat dari semen (Alfari, 2016).

- e) Karpet adalah material penutup lantai oleh lembaran kumpulan benang yang dijahit dan terbuat dari wol, nilon, akrilik, modaklirik, *polipropilen*, serat asetat, rayon, dan *polyester*. Bantalan tempat karpet biasanya terbuat dari karet (Dagostino & Peterson, 2011).

II.6.3 Pekerjaan plafon/ceiling

Pekerjaan plafon dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu *exposed ceiling* dan *suspendend ceiling* (Siahaan, 2015). *Exposed ceiling* adalah langit-langit pada ruangan tidak ditutupi oleh plafon, struktur atasnya terlihat jelas. *Finishing* pada jenis plafon ini menggunakan *skim coat* atau cat hitam atau tidak dilapisi apapun, biasanya jenis plafon ini terletak pada area basemen. *Suspendend ceiling* adalah plafon yang dipasang dibawah struktur pelat lantai atas, berguna untuk menutupi langit-langit lantai bawahnya. Tahapan pemasangan plafon ini dibagi menjadi dua yaitu pemasangan kerangka dan pemasangan penutup plafon. Sistem pemasangan kerangka plafon terbagi menjadi dua, sistem rangka terekspos dan sistem rangka tersembunyi (Dagostino & Peterson, 2011). Sistem rangka terekspos adalah sistem yang memperlihatkan sambungan plafon yaitu besi *hollow* terlihat, sedangkan sistem rangka tersembunyi adalah sistem yang tidak memperlihatkan sambungan melainkan memperlihatkan keutuhan plafon secara mulus dan bersih. Pada dasarnya kedua sistem ini, menggunakan material rangka terbuat dari rangkaian besi *hollow* galvanis yang digantung dengan kawat. Material penutup plafon terbuat dari *gypsum*, metal *glass*, *PVC*, *calcium silicate*.

II.6.4 Pekerjaan atap

Pekerjaan atap yang dimaksud adalah pekerjaan yang menutup lapisan atap. Pada dasarnya pekerjaan atap terdiri dari pemasangan rangka atap dan penutup atap. Rangka atap bisa terbuat dari kayu dan baja ringan, namun pada sub bab ini yang akan dijelaskan adalah pekerjaan penutup atap. Material penutup atap ada beberapa jenis yaitu bitumen, seng, metal, genteng, sirap, beton dan sebagainya (Hartiyono, 2015). Berikut penjelasan mengenai beberapa jenis penutup:

- a) Bitumen adalah penutup atap yang berbentuk lembaran, terbuat dari aspal, resin, dan serat selulosa. Penutup atap ini mempunyai beberapa keunggulan yaitu insulasi panas yang baik dan tidak menyebabkan kebisingan dari hujan
- b) Seng adalah penutup atap yang terbuat dari seng, mempunyai beberapa keunggulan yaitu bebannya ringan dan harganya terjangkau. Kekurangan dari penutup atap ini adalah membutuhkan rangka yang rumit, menyebabkan kebisingan ketika hujan, dan mudah meneruskan radiasi matahari ke ruangan.
- c) Sirap adalah penutup atap yang terbuat dari kayu. Sirap dibedakan menjadi dua jenis yaitu sirap terbuat dari kayu alami dan terbuat dari *fiber-cement*. Sirap kayu terbuat dari kayu kelas awet yang berserat lurus, bebas dari mata kayu dan retak. Umumnya sirap kayu dibuat dari kayu ulin.
- d) Metal adalah penutup atap yang terbuat dari lempengan besi, biasanya di pasaran disebut dengan berbagai istilah yaitu spandek /bondek /zincalume/ galvalume. Kelebihan penutup atap ini adalah kokoh, tidak mudah rusak, dan ringan, Kekurangannya adalah mudah untuk meneruskan radiasi matahari ke ruangan dan mengeluarkan kebisingan jika tertimpa air hujan.
- e) Genteng adalah penutup atap yang terbuat dari tanah liat yang dipadatkan lalu dibakar dengan suhu yang tinggi. Kelebihan dari penutup atap ini adalah mudah didapatkan, tahan lama, dan instalasinya mudah. Pemasangan genteng ini, dipasang dengan posisi miring dan setiap genteng saling mengunci satu sama lain.
- f) Beton adalah penutup atap dan rangka yang terbuat dari beton. Atap ini berbentuk datar dengan kombinasi besi dan beton. Kelebihan dari atap ini adalah atap bisa dimanfaatkan sebagai lantai karena permukaannya yang datar. Selain itu atap ini sifatnya kuat terhadap terpaan angin, panas matahari, tidak mudah terbakar.

II.6.5 Pekerjaan pintu dan jendela

Pekerjaan pintu dan jendela terbagi menjadi dua macam pekerjaan yaitu pekerjaan kusen atau kerangka dan pekerjaan daun pintu. Kusen pintu atau jendela terbuat dari berbagai jenis bahan, diantaranya adalah kayu, aluminium, tembaga, dan PVC

(Dagostino & Peterson, 2011). Menurut Dama (2017) ada beberapa macam pintu diantaranya adalah pintu kayu, pintu kaca, pintu *flush*, dan pintu PVC. Berikut penjelasan macam-macam pintu tersebut:

- a) Pintu kayu adalah pintu yang sering dijadikan pilihan penghuni rumah karena mudah didapatkan dan mudah dikerjakan oleh pengrajin lokal. Finishing pada pintu ini adalah dengan dilakukan pengecatan. Pengecatan pada pintu kayu dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya adalah open pore (tekstur kayu terasa dan terlihat jelas), close pore (efek kayu terlihat namun tidak terasa ketika dipegang), cat duco. Dalam pembuatannya pintu kayu dibedakan menjadi dua yaitu solid wood dan solid engineering. Pintu kayu solid wood biasa digunakan untuk area eksterior karena mempunyai sifat yang kokoh, mampu meredam suara. Pintu engineering wood adalah pintu yang sudah mengalami proses engineering di pabrik seperti proses laminating dan pelapisan veneer. Pintu ini cocok untuk ruangan interior dan eksterior karena penampilannya elegan, stabil, mampu meredam suara dengan baik.
- b) Pintu kaca adalah jenis pintu yang memberikan kesan elegan. Finishing pada pintu bisa berupa kaca transparan atau penambahan lapisan buram biasa disebut sandblast. Biasanya pintu ini memiliki kerangka aluminium yang direkatan dengan zat perekat yang diberi nama sealant.
- c) Pintu flush adalah pintu yang dibuat dari particle board atau medium density fiber board (MDF) yang ditutup dengan triplek 3 mm. Finishing pada pintu ini berupa pelapisan veneer kayu, HPL (High Pressure Laminated), dan duco. Pintu ini biasanya memiliki inti yang berongga atau padat dan cocok untuk ruangan eksterior maupun interior.
- d) Pintu PVC (Polyvinyl Chloride) adalah pintu yang terbuat dari plastik, biasanya dipakai untuk pintu kamar mandi. Sifat pintu ini kokoh, tidak mudah terkena korosi, ringan, dan anti rayap.

Selain ada pekerjaan kerangka atau kusen dan daun pintu, ada juga beberapa aksesoris tambahan yang melengkapi fungsi pintu jendela seperti engsel/*hinges*, baut, *handle* pintu, *door closer*, *double cylinder*, *lockcase*.

II.6.6 Pekerjaan pengecatan

Pekerjaan pengecatan merupakan pekerjaan *finishing* bagi setiap komponen bangunan seperti pengecatan dinding, plafon, lantai, baluster, pintu, dan lain lain. Pengecatan dibagi menjadi dua yaitu pengecatan eksterior dan interior Berikut beberapa jenis cat (Bitalasia, 2018):

- a) Cat *alkyd synthetic* adalah cat yang mengkilap dan tahan terhadap kelembaban yang menyebabkan jamur serta tahan terhadap cahaya. Jenis cat ini cocok untuk eksterior dan interior.
- b) Cat *wall sealer* adalah cat yang mempunyai kemampuan menutup pori-pori plesteran pada dinding, tujuannya adalah untuk menghindari terjadi perembasan pada dinding setelah dicat.
- c) Cat emulsi *styrene acrylic* adalah cat yang mengandung campuran *acrylic* yang baik, cocok untuk digunakan untuk mengecat beton, batako, asbes, permukaan plesteran, dan tripleks.

II.6.7 Pekerjaan sanitair

Peralatan sanitair merupakan bagian dari pekerjaan instalasi air, tetapi karena bentuk peralatan sanitair memiliki nilai estetika maka dianggap sebagai elemen pekerjaan arsitektur (Media Bangunan, 2013). Adapun beberapa peralatan sanitair adalah:

- a) *Floor Drain* berfungsi sebagai lubang untuk tempat pembuangan air dari toilet agar air tidak tergenang di lantai
- b) Keran berfungsi sebagai alat untuk mengeluarkan air dari pipa dengan cara membuka dan menutup.
- c) *Shower* berfungsi sama seperti kran air untuk mengeluarkan air, shower dibagi menjadi 2 yaitu *hand shower* (kepala shower yang bisa dipindahkan) dan *fixed shower* (kepala shower tidak bisa dipindahkan).
- d) Urinoir berfungsi sebagai tempat buang air kecil bagi pria. Posisi Urinoir menggantung pada dinding.
- e) *Closet* berfungsi sebagai tempat buang air besar dan buang air kecil bagi pria dan wanita. *Closet* dibedakan menjadi dua closet duduk dan berdiri,

- f) *Jet Washer* berfungsi sebagai alat penyemprot air dengan tekanan tertentu, biasanya *jet washer* diletakan berdampingan dengan *Closet* duduk.

II.7 Deskripsi proyek

Adapun proyek yang dijadikan bahan pembelajaran pembuatan BQ adalah proyek Apartemen Kemang penthouse yang terletak di Jalan Pangeran Antasari, kondisi proyek ini masih dalam tahap perencanaan. Adapun jumlah lantai pada apartemen ini berjumlah 25 lantai. Bentuk apartemen dari bawah berbentuk huruf L pada lantai 1-5 yang disebut dengan podium, lalu berbentuk *tower* pada 18 lantai berikutnya. Unit hunian pada apartemen ini dibagi menjadi 3 tipe yaitu tipe A berjumlah 53 unit, tipe B berjumlah 30 unit, tipe C berjumlah 31 unit. Fasilitas apartemen terdiri dari tempat kebugaran, *jogging track*, kolam renang, dan taman anak-anak. Ketinggian apartemen ini mencapai 100 meter. Berikut deskripsi proyek secara ringkas:

| | |
|----------------------|---|
| Nama proyek | : Apartemen Kemang Penthouse |
| Jumlah lantai | : 25 lantai (1 lantai basement, 1 lantai dasar, 4 lantai parkir, 18 lantai hunian, 1 lantai atap) |
| Apartemen grade | : A |
| Total unit hunian | : 114 unit (Unit A 53, Unit B 30, Unit C 31) |
| Luasan GFA | : 12.563 m ² |
| Konsultan Struktur | : PT. Laba Besar (nama perusahaan disamarkan) |
| Konsultan Arsitektur | : PT. Sangkuriang (nama perusahaan disamarkan) |