

TESIS

**ANALISIS PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PEMASANGAN
KERAMIK DENGAN MPDM (*METHOD PRODUCTIVITY DELAY
MODEL*) YANG BERKAITAN DENGAN RAP DAN
REALISASI ANGGARAN PELAKSANAAN
(*PRODUCTIVITY ANALYSIS OF TILE INSTALLATION WITH MPDM
(METHOD PRODUCTIVITY DELAY MODEL) RELATED TO COST PLAN
AND COST REALIZATION*)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Magister Teknik Sipil**



DEMMY ADHI MULYA DARMA

NIM: 16 914 040

**KONSENTRASI MANAJEMEN KONSTRUKSI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

TESIS

**ANALISIS PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PEMASANGAN
KERAMIK DENGAN MPDM (*METHOD PRODUCTIVITY
DELAY MODEL*) YANG BERKAITAN DENGAN RAP DAN
REALISASI ANGGARAN PELAKSANAAN
(*PRODUCTIVITY ANALYSIS OF TILE INSTALLATION WITH MPDM
(METHOD PRODUCTIVITY DELAY MODEL) RELATED TO COST PLAN
AND COST REALIZATION*)**

Disusun oleh
Demmy Adhi Mulya Darma
16914040

Diperiksa dan disetujui oleh:

(Ir. Fitri Nugraheni, ST, MT, Ph.D.)

Dosen Pembimbing I

Tanggal:

(Albani Musyafa, ST, MT, Ph.D.)

Dosen Pembimbing II

Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

**ANALISIS PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PEMASANGAN
KERAMIK DENGAN MPDM (*METHOD PRODUCTIVITY
DELAY MODEL*) YANG BERKAITAN DENGAN RAP DAN
REALISASI ANGGARAN PELAKSANAAN
(*PRODUCTIVITY ANALYSIS OF TILE INSTALLATION WITH MPDM
(METHOD PRODUCTIVITY DELAY MODEL) RELATED TO COST PLAN
AND COST REALIZATION*)**

disusun oleh

Demmy Adhi Mulya Darma
16914040

Telah diuji oleh Dewan Penguji
pada tanggal 17 Oktober 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

(Susunan Dewan Penguji)

Pembimbing I



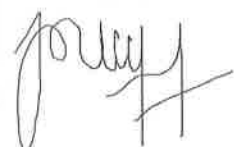
Ir. Fitri Nugraheni, ST, MT, Ph.D.
NIP: 005110101

Pembimbing II



Albani Musyafa, ST, MT, Ph.D.
NIP: 955110102

Penguji



Dr. Taufik Dwi Laksono ST, MT.
NIDN: 0611017601

Yogyakarta, 05 NOV 2020

Universitas Islam Indonesia

Ketua Program Studi Teknik Sipil, Program Magister



Ir. Fitri Nugraheni, ST, MT, Ph.D.
NIP: 005110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, sebagai syarat untuk menyelesaikan program Pascasarjana dan memperoleh derajat Magister Teknik Sipil (S2) di Program Studi Teknik Sipil Program Magister, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan tesis ini bukan asli karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi yang akan diberikan dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 17 Juni 2020

Yang membuat pernyataan



Demmy Adhi Mulya Darma

(16914040)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkah, rahmat, dan Hidayah nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul *“Analisis Produktivitas Pemasangan Keramik dengan MPDM (Method Productivity Delay Model) yang Berakitan dengan RAP dan Realisasi Anggaran Pelaksanaan”*. Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Master (S2) di Program Studi Teknik Sipil Program Magister, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Tesis ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, dan dorongan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan yang telah diberikan selama penyusunan Tesis ini kepada pihak-pihak sebagai berikut.

1. Ibu Ir. Fitri Nugraheni,ST,MT,Ph.D, selaku Dosen pembimbing satu Tesis yang dengan penuh kesabaran dan ketekunan dalam membimbing penulis dalam menyusun Tesis.
2. Bapak Albani Musyafa,ST,MT,Ph.D., selaku Dosen pembimbing dua Tesis.
3. Bapak Dr. Taufik Dwi Laksono ST,MT., selaku Dosen Penguji Tesis.
4. Ibu Ir. Fitri Nugraheni,ST,MT,Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Program Magister, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
5. Orang tua dan teman-teman yang telah memberikan dukungan dan membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 17 Juni 2020

Demmy Adhi Mulya Darma
(16914040)

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Sebelumnya	6
2.2 Keaslian Penelitian	13
BAB III LANDASAN TEORI	14
3.1 Pengertian Umum	14
3.1.1 Pengertian Produktivitas	14
3.1.2 Efisiensi dan Efektivitas	16

3.1.3	Produktivitas Tenaga Kerja	16
3.1.4	Mengukur Produktivitas	17
3.1.5	Faktor yang Berpengaruh Pada Produktivitas	19
3.2	<i>Method Productivity Delay Model</i> (MPDM)	21
3.2.1	Konsep Method Productivity Delay Model (MPDM)	21
3.2.2	Tipe Penundaan	23
3.2.3	Metode Pengambilan Data	24
3.2.4	Variabel-variabel yang Mempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja	27
3.3	Konsep Biaya	30
3.3.1	<i>Direct Cost</i> atau Biaya Langsung	30
3.3.2	<i>Indirect Cost</i> atau Biaya Tidak Langsung	32
3.4	Rencana Anggaran Biaya	33
3.4.1	Tujuan Penyusunan Rencana Anggaran Biaya	34
3.5	Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan	34
3.6	Pekerjaan Pemasangan Keramik	36
3.6.1	Fungsi Keramik	38
3.6.2	Syarat-syarat Pemasangan Keramik	38
3.6.3	Metode Pelaksanaan Pemasangan Keramik	39
BAB IV METODE PENELITIAN		40
4.1	Subyek dan Obyek Penelitian	40
4.2	Data Penelitian	40
4.3	Waktu Penelitian	41
4.4	Alat yang Digunakan	41
4.5	Metode Pengumpulan Data	41

4.6	Prosedur Penelitian	42
4.6.1	Pengumpulan Data	42
4.6.2	Analisis Produktivitas	42
4.6.3	Analisis Biaya	43
4.6.4	Langkah Analisis	43
4.6.5	Bagan Alir Penelitian	44
BAB V DATA, ANALISIS DAN PEMBAHASAN		46
5.1	Pelaksanaan Pengambilan Data	46
5.2	Analisis Data Hasil Penelitian	47
5.3	Perhitungan Penundaan Unit Produksi	53
5.4	Perhitungan Lembar Kerja Proses MPDM	59
5.5	Perhitungan Informasi Penundaan	61
5.6	Perhitungan Produktivitas Tukang Pasang Keramik	66
5.6.1	Perhitungan Indeks Tenaga Kerja	68
5.6.2	Perhitungan Indeks Mandor	71
5.7	Perhitungan Biaya	74
5.7.1	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)	78
5.7.2	Perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)	86
5.7.1	Perhitungan Realisasi Anggaran Pelaksanaan	92
5.8	Pembahasan Perbandingan Produktivitas, Indeks dan Realisasi Anggaran Pelaksanaan	101
5.8.1	Perbandingan Produktivitas Keseluruhan dan Produktivitas Ideal	101
5.8.2	Perbandingan Indeks Keseluruhan dan Indeks Ideal	103
5.8.3	Perbandingan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) dan Realisasi Anggaran Pelaksanaan	104

5.8.4	Faktor yang Berpengaruh Pada Produktivitas Penelitian Ini	104
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		109
6.1	Kesimpulan	109
6.2	Saran	110
DAFTAR PUSTAKA		111
LAMPIRAN		112



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian Sekarang	11
Tabel 3.1 <i>Form</i> Lembar Pengumpulan Data	25
Tabel 3.2 Lembar Kerja Proses MPDM	25
Tabel 3.3 Informasi Penundaan	26
Tabel 5.1 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Dinding Ukuran 60x120 cm	47
Tabel 5.2 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 60x60 cm	48
Tabel 5.3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80 cm	50
Tabel 5.4 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemasangan Keramik Dinding Ukuran 60x120 cm	52
Tabel 5.5 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 60x60 cm	52
Tabel 5.6 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80 cm	53
Tabel 5.7 Waktu Penundaan pada Pekerjaan Pemasangan Keramik Dinding Ukuran 60x120 cm	53
Tabel 5.8 Waktu Penundaan pada Pekerjaan Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 60x60 cm	53
Tabel 5.9 Waktu Penundaan pada Pekerjaan Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80 cm	54
Tabel 5.10 Rekapitulasi Penundaan Tukang Pasang Keramik	57
Tabel 5.11 Perhitungan Lembar Kerja Proses MPDM Tukang Pemasangan Keramik Dinding 60x120 cm	59
Tabel 5.12 Perhitungan Lembar Kerja Proses MPDM Tukang Pemasangan Keramik Lantai 60x60 cm	59
Tabel 5.13 Perhitungan Lembar Kerja Proses MPDM Tukang Pemasangan Keramik Lantai 80x80 cm	60

Tabel 5.14 Perhitungan Informasi Penundaan Tukang Pemasangan Keramik Dinding 60x120 cm	61
Tabel 5.15 Perhitungan Informasi Penundaan Tukang Pemasangan Keramik Lantai 60x60 cm	62
Tabel 5.16 Perhitungan Informasi Penundaan Tukang Pemasangan Keramik Lantai 80x80 cm	64
Tabel 5.17 AHS Cipta Karya Permen PUPR 28-2016 Keramik 60x120 cm	79
Tabel 5.18 AHS Cipta Karya Permen PUPR 28-2016 Keramik 60x60 cm	79
Tabel 5.19 AHS Cipta Karya Permen PUPR 28-2016 Keramik 80x80 cm	79
Tabel 5. 20 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB)	85
Tabel 5. 21 Koefisien Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) Keramik Dinding Ukuran 60x120 cm	86
Tabel 5. 22 Koefisien Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) Keramik Lantai Ukuran 60x60 cm	86
Tabel 5. 23 Koefisien Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) Keramik Lantai Ukuran 80x80 cm	86
Tabel 5. 24 Rekapitulasi Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)	92
Tabel 5. 25 Rekapitulasi Realisasi Anggaran Pelaksanaan	100
Tabel 5. 26 Rekapitulasi Harga MPDM dan RAP	101
Tabel 5. 27 Rekapitulasi Produktivitas Keseluruhan dan Produktivitas Ideal	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

45



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Dinding Ukuran 60x120	113
Lampiran 2 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 60x60	117
Lampiran 3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80	122



ABSTRAK

Tenaga kerja konstruksi merupakan faktor penting pada pelaksanaan proyek konstruksi. Hal ini berpengaruh pada keberhasilan suatu proyek konstruksi yang secara keseluruhan bergantung pada tenaga kerja konstruksi untuk keberhasilan suatu pekerjaan. Produktivitas adalah perbandingan antara *output* dengan *input*. Produktivitas memiliki dua dimensi. Dimensi pertama adalah efektivitas yang mengarah kepada pencapaian target yang berkaitan dengan kualitas, kuantitas dan waktu. Dimensi kedua adalah efisiensi yang berkaitan dengan upaya membandingkan *input* dengan realisasi penggunaannya atau bagaimana pekerjaan tersebut dilaksanakan. Pekerjaan keramik adalah pekerjaan penutup lantai atau dinding dengan bahan keramik yang bertujuan untuk menjadikan ruangan lebih artistik, bersih dan rapih. Cara yang digunakan untuk menghitung produktivitas tenaga kerja dalam penelitian ini adalah dengan MPDM (*Method Productivity Delay Model*). MPDM (*Method Productivity Delay Model*) yaitu merupakan suatu gabungan dari studi gerak dan waktu yang dilaksanakan dengan mengambil siklus produksi suatu pekerjaan dan mencatat jumlah penundaan yang terjadi sepanjang siklus. Produktivitas keseluruhan pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm lebih kecil dari produktivitas ideal yang memiliki selisih sebesar 10,45%. produktivitas keseluruhan pemasangan keramik lantai ukuran 60x60 cm lebih kecil dari produktivitas ideal yang memiliki selisih sebesar 3,51%. Produktivitas keseluruhan pemasangan keramik lantai ukuran 80x80 cm lebih kecil dari produktivitas ideal yang memiliki selisih sebesar 4,56%. Secara keseluruhan harga realisasi lebih kecil dari harga RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan). Untuk jenis pekerjaan keramik dinding ukuran 60x120 cm harga realisasi lebih kecil 4,66% dari harga RAP, untuk jenis pekerjaan keramik lantai ukuran 60x60 cm harga realisasi lebih kecil 3,57% dari harga RAP dan untuk jenis pekerjaan keramik lantai ukuran 80x80 cm harga realisasi lebih kecil 0,38% dari harga RAP.

Kata kunci : Produktivitas, MPDM (*Method Productivity Delay Model*), Pekerjaan pemasangan keramik, RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan), Realisasi anggaran pelaksanaan

ABSTRACT

The construction workforce is an important factor in the implementation of a construction project. This has an effect on the success of a construction project which as a whole depends on the construction workforce for the success of a job. Productivity is the ratio between output and input. Productivity has two dimensions. The first dimension is effectiveness which leads to the achievement of targets related to quality, quantity and time. The second dimension is the efficiency associated with comparing the inputs to their actual use or how the work is carried out. Ceramic work is the work of covering floors or walls with ceramic materials that aim to make the room more artistic, clean and tidy. The method used to calculate labor productivity in this study is the MPDM (Method Productivity Delay Model). MPDM (Method Productivity Delay Model), which is a combination of motion and time studies carried out by taking the production cycle of a job and recording the number of delays that occur throughout the cycle. The overall productivity of 60x120 cm wall ceramic installation is smaller than the ideal productivity which has a difference of 10.45%. the overall productivity of floor tile installation size 60x60 cm is smaller than the ideal productivity which has a difference of 3.51%. The overall productivity of floor tile installation measuring 80x80 cm is smaller than the ideal productivity which has a difference of 4.56%. Overall, the realized price is less than the RAP (Implementation Budget Plan) price. For the type of wall ceramic work, the size of 60x120 cm, the realization price is 4.66% smaller than the RAP price, for the type of floor ceramic work the size is 60x60 cm the realization price is 3.57% smaller than the RAP price and for the type of floor ceramic work the size is 80x80 cm the realization price smaller 0.38% of the RAP price.

Keywords: Productivity, MPDM (Method Productivity Delay Model), ceramic installation work, RAP (Implementation Budget Plan), realization of implementation budget

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, pertumbuhan penduduk selalu menjadi masalah utama yang harus dihadapi oleh negara-negara berkembang. Fenomena tersebut menjadi perhatian khusus terlebih di wilayah Negara Republik Indonesia sebagai negara dengan jumlah penduduk terbanyak ke empat setelah Cina, India dan Amerika Serikat. Melihat dari pembangunan wilayah kota-kota di Indonesia semakin berkembang pesat, maka sejalan dengan upaya pemerintah melakukan pembangunan fisik untuk mendorong perekonomian demi melakukan percepatan dan perluasan pembangunan ekonomi di Indonesia. Pertumbuhan penduduk ini dipengaruhi oleh perkembangan sosial di masyarakat seperti meningkatnya permintaan kebutuhan sandang, pangan, dan papan.

Tenaga kerja konstruksi merupakan faktor penting pada pelaksanaan proyek konstruksi. Hal ini berpengaruh pada keberhasilan suatu proyek konstruksi yang secara keseluruhan bergantung pada tenaga kerja konstruksi untuk keberhasilan suatu pekerjaan. Tenaga kerja yang digunakan biasanya tidak berupa perorangan tetapi dalam bentuk kelompok yaitu meliputi : kepala tukang, tukang (tukang kayu dan tukang batu) dan pembantu tukang. Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam mengatur kinerja tukang adalah produktivitas. Dimana produktivitas setiap tukang tidak sama karena dipengaruhi oleh banyak faktor.

Produktivitas adalah perbandingan antara *output* dengan *input*. Produktivitas memiliki dua dimensi. Dimensi pertama adalah efektivitas yang mengarah kepada pencapaian target yang berkaitan dengan kualitas, kuantitas dan waktu. Dimensi kedua adalah efisiensi yang berkaitan dengan upaya membandingkan *input* dengan realisasi penggunaannya atau bagaimana pekerjaan tersebut dilaksanakan.

Pekerjaan pemasangan keramik merupakan pekerjaan penting dalam proyek konstruksi. Selain itu pekerjaan pemasangan keramik sering menjadi kendala di proyek yaitu dalam waktu pengerjaannya yang sering kali tidak sesuai dengan

waktu rencana. Pihak perencana mencoba berbagai macam cara untuk meningkatkan produktivitas agar pelaksanaan pekerjaan pemasangan keramik dapat selesai tepat waktu. Banyak hal yang mempengaruhi produktivitas antara lain : metode, teknologi, manajemen lapangan, lingkungan kerja dan faktor manusia. Dalam pekerjaan keramik faktor manusia yaitu pekerja sangat berperan besar dalam produktivitas pemasangan keramik karena dalam pekerjaan tersebut tidak dapat hanya dikerjakan oleh bantuan mesin/alat saja.

Proyek dikatakan berhasil atau sukses apabila biaya pengerjaan atau pelaksanaannya tidak lebih besar dari yang telah dianggarkan. Waktu pengerjannya tidak melebihi waktu yang telah direncanakan dalam *time schedule* atau kontrak dan spesifikasinya sesuai dengan rencana atau desain. Produktivitas pekerja mempengaruhi untung atau tidaknya suatu proyek karena berdampak pada waktu penyelesaian suatu pekerjaan dan biaya pelaksanaan. Oleh karena itu, produktivitas seorang pekerja mempengaruhi tingkat keberhasilan suatu proyek.

Pekerjaan keramik adalah pekerjaan penutup lantai atau dinding dengan bahan keramik yang bertujuan untuk menjadikan ruangan lebih artistik, bersih dan rapih. Untuk menciptakan hasil pekerjaan keramik yang artistiki, bersih dan rapih diperlukan tenaga kerja pemasangan keramik yang terampil, teliti, kreatif dan berpengalaman. Pada penelitian ini berfokus pada pengaruh daerah umum dan daerah khusus terhadap produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan pemasangan keramik. Didalam penelitian ini yang dimaksud daerah umum adalah pemasangan keramik pada daerah kamar tidur yang menggunakan ukuran keramik 80x80 cm yang umum digunakan pada rumah tinggal saat ini, sedangkan yang dimaksud daerah khusus adalah pemasangan keramik pada daerah kamar mandi yang menggunakan keramik dinding ukuran 60x120 cm dengan ketinggian tiga meter dan keramik lantai 60x60 cm yang masih jarang digunakan pada bangunan rumah tinggal sederhana saat ini. Jenis keramik tersebut masih jarang digunakan pada bangunan rumah tinggal sederhana saat ini karena masih mengasumsikan bahwa pemasangan keramik dinding dengan ukuran keramik 60x120 cm tergolong rumit karena dari faktor dimensi ukuran masih dianggap terlalu besar dan terlalu berat sehingga akan sulit untuk dipasang dan dapat menurunkan produktivitas

pemasangan keramik khususnya pada dinding kamar mandi dengan menggunakan keramik 60x120.

Didalam penelitian ini tenaga kerja yang akan diamati hanya satu tukang dan hanya satu proyek. Hal tersebut dilakukan karena tenaga kerja tersebut sudah tiga tahun bekerja dibidang konstruksi khususnya pada jenis pekerjaan pemasangan keramik. Selama tiga tahun tersebut berdasarkan hasil pengamatan langsung tukang tersebut mendapatkan produksi yang tergolong tinggi. Oleh karena itu didalam penelitian ini akan dilakukan pengamatan langsung dan melakukan analisis untuk mendapatkan angka produktivitas tukang tersebut. Selain untuk mendapatkan angka produktivitas juga untuk mencari faktor penundaan apa saja yang dilakukan tukang tersebut. Sehingga setelah mendapatkan hasil produktivitas dan penundaan tersebut dapat melakukan evaluasi terhadap tukang tersebut sehingga produktivitasnya dapat lebih tinggi.

Cara yang digunakan untuk menghitung produktivitas tenaga kerja dalam penelitian ini adalah dengan MPDM (*Method Productivity Delay Model*). MPDM (*Method Productivity Delay Model*) adalah modifikasi waktu kebiasaan dan konsep penilaian segala aktivitas dalam pelaksanaan pekerjaan agar aktivitas yang tidak diperlukan dapat dihilangkan dan pelaksanaan pekerjaan dapat ditingkatkan (Halpin dan Rigs, 1992 dalam Istiyati 2017). MPDM (*Method Productivity Delay Model*) merupakan suatu gabungan dari studi gerak dan waktu yang dilaksanakan dengan mengambil siklus produksi suatu pekerjaan dan mencatat jumlah penundaan yang terjadi sepanjang siklus. Dengan menggunakan MPDM (*Method Productivity Delay Model*) dapat dihitung produktivitas yang terjadi pada proyek konstruksi. Dalam penelitian ini akan dianalisis produktivitas pekerjaan pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus yang berkaitan dengan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) dan menjadi acuan perbandingan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) dan realisasi anggaran pelaksanaan khusus pekerjaan pemasangan keramik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi tinjauan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Seberapa besar perbandingan produktivitas menyeluruh dan produktivitas ideal pada pekerjaan pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus ?
2. Bagaimana pengaruh produktivitas tersebut terhadap realisasi anggaran pelaksanaan dan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui besarnya perbandingan produktivitas menyeluruh dan produktivitas ideal yang dikerjakan oleh satu tukang pada pekerjaan pemasangan keramik rumah tinggal satu lantai pada daerah umum dan daerah khusus
2. Mengetahui pengaruh produktivitas pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus terhadap realisasi anggaran pelaksanaan dan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi kepada kontraktor atau pelaksana mengenai produktivitas pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus terhadap realisasi dan biaya.
2. Memberikan informasi kepada pembaca mengenai pengaruh produktivitas pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus terhadap realisasi dan biaya.
3. Dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang akan membahas produktivitas pemasangan keramik terhadap realisasi dan biaya.
4. Manfaat untuk peneliti sendiri adalah dapat menambah pengetahuan tentang ilmu manajemen konstruksi dan penerapan langsung dilapangan. Semoga menjadi lebih baik dipenelitian kedepannya.

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini tidak meluas maka batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut ini.

1. Penelitian ini dilakukan di proyek rumah tinggal Grand Permata Hijau Kav A3b, Godean, Sleman, Yogyakarta.
2. Penelitian dilakukan dengan menganalisis produktivitas pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus, dimana pada daerah umum ukuran keramik yang dipakai adalah 80x80 cm dan pada daerah khusus ukuran keramik yang dipakai adalah 60x60 cm dan 60x120 cm, kemudian dianalisis pengaruhnya terhadap RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) dan realisasi anggaran pelaksanaan.
3. Data Realisasi Biaya yang dianalisis hanya pada proyek pembangunan rumah tinggal Grand Permata Hijau kav A3b, khususnya pada pekerjaan pemasangan keramik.
4. Perhitungan Realisasi Biaya berdasarkan metode lapangan.
5. Waktu pengamatan dilakukan pada jam kerja pekerjaan pemasangan keramik.
6. Metode yang digunakan untuk perhitungan produktivitas adalah MPDM (*Method Productivity Delay Model*).
7. Perhitungan Realisasi Biaya Pelaksanaan (RAP) digunakan metode Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).

BAB II

STUDI PUSTAKA

Studi pustaka adalah teknik pengumpulan data dengan melakukan penelaahan terhadap berbagai buku, literatur, catatan serta berbagai laporan yang berkaitan dengan masalah yang ingin dipecahkan (Sugiono 2012). Bab ini menjelaskan tentang penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga memperoleh informasi dan mempermudah dalam melakukan penelitian.

2.1 Penelitian Sebelumnya

Sub bab ini menjelaskan penelitian sebelumnya yang dianggap berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga dapat dijadikan studi pustaka.

1. *Productivity Analysis of Documentation Based on 3D Model in Plant Facility Construction Project.*

Yoo (2020) telah melakukan penelitian tentang analisis produktivitas. Penelitian mengungkapkan bahwa dalam konstruksi off-site, produksi gambar fabrikasi memiliki dampak yang sangat penting terhadap produktivitas. Dokumentasi menggunakan model 3D adalah salah satu keuntungan besar menggunakan BIM. Terlepas dari pentingnya dokumentasi berdasarkan model 3D, studi analisis produktivitas dibandingkan dengan metode dokumentasi berbasis gambar 2D tradisional sulit ditemukan dalam studi yang ada. Selain itu, penelitian empiris tentang efek daur ulang model 3D dan informasi perpustakaan sulit ditemukan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis produktivitas dokumentasi menggunakan model 3D pada tahap fabrikasi. Pertama, data produktivitas untuk metode dokumentasi berbasis gambar 2D dan metode dokumentasi berbasis model 3D untuk prefabrikasi rangka baja proyek EPC diperoleh untuk setiap modul. Kedua, waktu tambahan untuk tugas — seperti pemodelan 3D dan tinjauan dokumen — diselidiki untuk melakukan analisis komparatif pada produktivitas dari dua metode dokumentasi. Hasil secara

kuantitatif menunjukkan produktivitas dokumentasi berbasis model 3D dan pengaruh pembelajaran mendaur ulang perpustakaan 3D.

2. Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pekerjaan Pemasangan Keramik dengan Menggunakan Metode MPDM (*Analysis of Labour Productivity on Cermic Installation using the MPDM Method*).

Alfianarrochmah (2019) melakukan penelitian tentang produktivitas di proyek konstruksi pemasangan keramik. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perbandingan produktivitas dan biaya upah tukang keramik per m² menurut MPDM dan Permen PU 28/PRT/M/2016. Pada proyek pembangunan rumah kost daerah Sleman, Yogyakarta dengan cara pengamatan (observasi) di lapangan menggunakan video camera dan wawancara mengenai beberapa hal yang berkaitan dengan pekerjaan pemasangan keramik. Mengambil data dari 4 tukang pemasang keramik yang bersumber dari 3 proyek. Unit produksi masing-masing tukang 5 siklus pekerjaan, dengan 1 siklus seluas 2,5 m² yang setara dengan 16 buah keramik ukuran 40×40 cm. Diperhitungkan realisasi biaya upah tukang keramik per m² kaitannya dengan hasil produktivitas tukang. Diperoleh hasil penelitian yaitu perbandingan rata-rata produktivitas menurut Permen PU 28/PRT/M/2016 dengan produktivitas keseluruhan menurut MPDM sebesar 1,143 m²/jam dibanding 3,409 m²/jam dengan selisih hasil produktivitas sebesar 2,266 atau prosentase yang dihasilkan sebesar 33,526 %. Perbandingan rata-rata biaya menurut Permen PU 28/PRT/M/2016 dan menurut produktivitas keseluruhan MPDM tukang keramik per m² berdasarkan perhitungan koefisien produktivitas keseluruhan sebesar Rp 28.438 dan Rp 9.642 dengan selisih hasil Rp 18.796. Sedangkan perbandingan dengan berdasarkan koefisien produktivitas ideal sebesar Rp 28.438 dan Rp 9.479 dengan selisih hasil Rp 18.959.

3. Produktivitas Tukang pada Pemasangan Penutup Atap Genteng Di Lapangan.

Afriani (2018) melakukan penelitian tentang produktivitas di proyek konstruksi pemasangan atap genteng. Pada penelitian ini bertujuan untuk

mengetahui besarnya produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan pemasangan genteng, serta untuk mengetahui perbandingannya dengan SNI. Metode yang dilakukan adalah pengamatan langsung dilapangan dengan mengambil data dan menghitung produktivitas pada pekerjaan pemasangan genteng tersebut. Analisis yang dilakukan akan dibahas penerapannya melalui metoda yang bernama MPDM (*Method Productivity Delay Model*). Dari hasil analisis MPDM yang dilakukan, di dapat produktivitas tenaga kerja pekerjaan pemasangan genteng dilapangan lebih besar dibandingkan dengan SNI. Dapat diamati bahwa sumber delay tersebut karena faktor tenaga kerja.

4. *Productivity Measurement Techniques Adopted by Contruction Firms In Ghana.*

Adinyira (2018) telah melakukan penelitian di bidang Analisis Produktivitas. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa keberhasilan dan daya saing setiap perusahaan di pasar tertentu bergantung pada kemampuannya untuk meningkatkan produktivitasnya. Industri konstruksi Ghana telah menderita kerugian besar sehubungan dengan kerugiannya sebagai akibat kegagalan untuk meningkatkan produktivitasnya secara memadai. Oleh karena itu, tujuan dari makalah ini adalah untuk mengkaji teknik pengukuran produktivitas yang dapat diadopsi oleh industri konstruksi di Ghana, dengan fokus pada teknik pengukuran kerja, yang berpedoman pada tujuan tersebut, yaitu: untuk mengidentifikasi manfaat pengukuran produktivitas dalam konstruksi. industri dan untuk mengidentifikasi tingkat penggunaan teknik pengukuran kerja pada produktivitas di konstruksi Ghana. Atas dasar ini, tinjauan literatur kritis dilakukan, yang mengarah ke desain kuesioner. Kuisisioner diberikan kepada kontraktor D1K1 dan D2K2. Data yang dikumpulkan dari survei dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan Relative Importance Index (RII). Temuan penelitian menunjukkan bahwa produktivitas membantu menghilangkan pemborosan di lokasi konstruksi, meningkatkan kinerja dan laba perusahaan, serta meningkatkan output pekerja. Selain itu, ditemukan bahwa sebagian besar perusahaan konstruksi menggunakan teknik

pengukuran kerja untuk mengukur produktivitas. Oleh karena itu, disarankan agar strategi digunakan untuk mengembangkan sistem basis data pengukuran produktivitas yang telah dilakukan di lokasi konstruksi di Ghana untuk berfungsi sebagai bank data bagi perusahaan di mana referensi serta perbandingan dapat dibuat dengan pengukuran baru yang diambil, dan juga peluang dibuat untuk pengembangan metode baru dan inovatif konstruksi dari bank data.

5. Analisis Produktivitas Pekerjaan Pemasangan Keramik pada Daerah Luas dan Sempit Kaitanya dengan RAB dan RAP.

Istiyati (2017) melakukan penelitian tentang produktivitas di proyek konstruksi pemasangan keramik. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya perbandingan produktivitas menyeluruh dan produktivitas ideal pada pekerjaan pemasangan keramik pada daerah luas dan daerah sempit. Selain itu juga untuk mengetahui pengaruh produktivitas pemasangan keramik pada daerah yang luas dan daerah yang sempit kaitannya dengan RAB (Rencana Anggaran Biaya) dan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan). Pada proyek pembangunan EL Kost Maguwoharjo-Depok-Sleman-Yogyakarta. Untuk mengetahui produktivitas tenaga kerja pemasangan keramik maka dilakukan observasi dengan cara merekam aktivitas tenaga kerja kemudian dilakukan analisis produktivitas dengan metode MPDM. Diperlukan data sekunder berupa anggaran biaya pekerjaan pemasangan keramik yang akan dibandingkan dengan realisasi biaya. Perhitungan realisasi biaya digunakan cara SNI. Dari hasil penelitian dan analisis data didapatkan rata-rata produktivitas menyeluruh pekerjaan pemasangan keramik daerah luas lebih besar 2,6445 kali dibandingkan daerah sempit, sedangkan rata-rata produktivitas ideal daerah luas lebih besar 2,6816 kali dibandingkan daerah sempit. Dari hasil analisis biaya diketahui proyek mengalami kerugian pada pekerjaan pemasangan keramik sebesar Rp 15.134,2696/m² pada daerah luas dan Rp 116.740,7024/m² pada daerah sempit.

6. *A Study of Enabling Factor Affecting Construction Productivity.*

Dixit (2017) telah melakukan penelitian dalam Analisis Produktivitas. Penelitian mengungkapkan bahwa tujuan makalah penelitian untuk mempelajari faktor yang mempengaruhi produktivitas konstruksi dan memberi peringkat berdasarkan tanggapan yang diberikan terhadap dampaknya terhadap produktivitas proyek konstruksi di India. Penelitian dilakukan dengan kuesioner terstruktur yang dikirimkan kepada 350 pekerja profesional di industri konstruksi India. Kuesioner ini meminta responden untuk memberikan skor terhadap 24 atribut yang diidentifikasi menyebabkan kerugian produktivitas di industri konstruksi melalui tinjauan pustaka. Mereka diminta untuk menilai atribut dengan skala likert dari 1 sampai 5. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan indeks kepentingan relatif dan analisis faktor. Studi penelitian mengidentifikasi sepuluh atribut teratas yang memiliki dampak signifikan terhadap produktivitas konstruksi menggunakan indeks kepentingan relatif dan tiga atribut teratas di antaranya adalah: Pengambilan keputusan, perencanaan dan logistik serta manajemen rantai pasokan. Kedua, terdapat 7 faktor yang terbentuk dari 24 atribut menggunakan analisis faktor / analisis komponen utama dan total varians yang dijelaskan olehnya adalah 74,58%. Faktor-faktor tersebut adalah Koordinasi lokasi yang buruk, Kurangnya kompetensi, Rantai pasokan yang terfragmentasi, kurangnya komitmen, Perencanaan yang tidak tepat, Kurangnya manajemen komersial dan manajemen situs yang tidak efisien. Penelitian difokuskan pada tanggapan yang diterima melalui kuesioner dan jumlah responden sebanyak 140 dengan tingkat tanggapan 40%. Diperlukan penelitian lebih lanjut yang lebih rinci untuk menyarankan langkah-langkah pengendalian untuk tiga faktor signifikan teratas yang diidentifikasi dari penelitian.

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian Sekarang

	Penelitian Sebelumnya	Penelitian Sekarang
1. Yoo (2020) Judul Penelitian : <i>“Productivity Analysis of Documentation Based on 3D Model in Plant Facility Construction Project”</i>	a. Menganalisis produktivitas dokumentasi dengan model 3D selain itu penelitian empiris tentang efek daur ulang model 3D.	Menganalisis dan membandingkan produktivitas tenaga kerja tukang pasang keramik daerah umum dan daerah khusus dengan menggunakan MPDM. Mengetahui produktivitas tenaga kerja tukang pasang keramik dengan ukuran keramik 60x120 cm pada dinding daerah khusus, 60x60 cm pada lantai daerah khusus dan 80x80 cm pada ruangan umum.
2. Alfianarrochmah (2019) Judul Penelitian : <i>“Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pekerjaan Pemasangan Keramik dengan Menggunakan Metode MPDM (Analysis of Labour Productivity on Cermic Installation using the MPDM Method)”</i>	a. Mengetahui perbandingan rata-rata produktivitas tenaga kerja tukang pada pekerjaan pemasangan keramik menurut Permen PU/28/PRT/M/2016 dan metode MPDM di lapangan. b. Mengetahui perbandingan rata-rata biaya upah tukang pada pekerjaan pemasangan keramik per m ² menurut koefisien produktivitas Permen PU/28/PRT/M/2016 dan MPDM. c. Mengetahui faktor penundaan yang terjadi di lapangan.	

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian Sekarang

	Penelitian Sebelumnya	Penelitian Sekarang
3. Afriani (2018) Judul Penelitian : “Produktivitas Tukang pada Pemasangan Penutup Atap Genteng Di Lapangan”	a. Mengetahui besarnya produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan pemasangan genteng, serta untuk mengetahui perbandingannya dengan SNI.	Mengetahui faktor-faktor penundaan yang terjadi didalam proyek konstruksi rumah tinggal satu lantai pada jenis pekerjaan pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus.
4. Adinyira (2018) Judul Penelitian : “ <i>Productivity Measurement Technicques Adopted by Contruction Firms In Ghana</i> ”	a. Mengidentifikasi manfaat pengukuran produktivitas dalam konstruksi. industri dan untuk mengidentifikasi tingkat penggunaan teknik pengukuran kerja pada produktivitas di konstruksi Ghana.	Menghitung selisih RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) dengan Realisasi Anggaran Pelaksanaan.
5. Istiyati, (2017) Judul Penelitian : “Analisis Produktivitas Pekerjaan Pemasangan Keramik Pada Daerah Luas dan Sempit Kaitannya Dengan RAB dan RAP”	a. Mengetahui dan membandingkan produktivitas tenaga kerja Tukang Keramik dengan ukuran keramik 40x40 cm dan 20x20 cm pada daerah luas dan daerah sempit dengan menggunakan MPDM.	

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian Sekarang

	Penelitian Sebelumnya	Penelitian Sekarang
6. Dixit (2017) Judul Penelitian : <i>“A Study of Enabling Factor Affecting Construction Productivity”</i>	a. Tujuan penelitian untuk mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas konstruksi dan memberi peringkat berdasarkan tanggapan yang diberikan kepada mereka berdampak pada produktivitas proyek konstruksi di India	

2.2 Keaslian Penelitian

Berdasarkan **Tabel 2.1** dapat diketahui bahwa penelitian sebelumnya mempunyai tujuan tentang menganalisis produktivitas dokumentasi dengan model 3D selain itu penelitian empiris tentang efek daur ulang model 3D, menganalisis dan membandingkan produktivitas dalam proyek konstruksi industri, pekerjaan pasang keramik, pekerjaan pasang atap genteng dengan metode MPDM (*Method Productivity Delay Model*), mengetahui faktor-faktor pendundaan dalam proyek konstruksi. Dan itu berbeda dengan penelitian ini karena pada penelitian ini tujuannya adalah mengetahui besarnya perbandingan produktivitas menyeluruh dan produktivitas ideal yang dikerjakan oleh satu tukang pada pekerjaan pemasangan keramik rumah tinggal satu lantai pada daerah umum dan daerah khusus. Selain itu juga untuk mengetahui pengaruh produktivitas pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus terhadap realisasi anggaran pelaksanaan dan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penelitian ini belum dilakukan sebelumnya.

BAB III

LANDASAN TEORI

Bab ini membahas waktu penyelesaian suatu pekerjaan menjadi kunci utama keberhasilan suatu perusahaan jasa konstruksi. Untuk mencapai keberhasilan suatu proyek juga dilihat dari biaya yang dikeluarkan suatu pekerjaan tersebut. Salah satu usaha yang harus dilakukan untuk menjaga agar proyek konstruksi dapat selesai tepat waktu dan dengan biaya yang minimal adalah dengan melakukan kontrol produktivitas setiap jenis pekerjaan yang ada mulai dari awal proyek berlangsung. Dengan melakukan kontrol produktivitas kerja akan meminimalkan terjadinya penundaan pekerjaan (*delay*). Dilakukannya kontrol produktivitas pada tiap jenis pekerjaan juga diharapkan mendapat gambaran tren produktivitas dan dapat dijadikan acuan untuk memperbaiki nilai produktivitas untuk mewujudkan visi yang telah direncanakan pada awal konstruksi. (Ahuja, 1983)

3.1 Pengertian Umum

3.1.1 Pengertian Produktivitas

Pengertian dari produktivitas sangatlah berbeda dengan produksi. Orang sering menghubungkan pengertian antara produktivitas dengan produksi, hal ini disebabkan karena produksi nyata dan langsung terukur. Produksi merupakan aktivitas untuk menghasilkan barang dan jasa, sedangkan produktivitas berkaitan erat dengan penggunaan sumber daya untuk menghasilkan barang dan jasa. Jika produksi hanya memandang dari sisi output, maka produktivitas memandang dari dua sisi sekaligus, yaitu sisi input dan sisi output. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa produktivitas berkaitan dengan efisiensi penggunaan input dalam memproduksi output secara efektif. Produktivitas sebenarnya juga menyangkut aspek yang luas, seperti modal, biaya, tenaga kerja, alat dan teknologi. Beberapa pengertian produktivitas dapat diuraikan sebagai berikut (Yamit, 2007) :

1. Menurut *Organization For Economic and Development* (OECD), menyatakan bahwa pada dasarnya produktivitas adalah output dibagi dengan elemen produksi yang dimanfaatkan.
2. Menurut *International Labour Organization* (ILO), pada dasarnya produktivitas adalah perbandingan antara elemen-elemen produksi dengan yang dihasilkan. Elemen-elemen tersebut berupa tanah, tenaga kerja, modal dan organisasi.
3. Menurut *European Productivity Agency* (EPA), produktivitas adalah tingkat efektivitas pemanfaatan setiap elemen produktivitas.
4. Menurut formulasi dari *National Productivity Board*, Singapura, pada dasarnya produktivitas adalah sikap mental yang mempunyai semangat untuk bekerja keras dan ingin memiliki kebiasaan untuk melakukan peningkatan perbaikan.
5. Sesuai dengan laporan Dewan Produktivitas Nasional (DPN), produktivitas mengandung pengertian sikap mental yang selalu mempunyai pandangan bahwa kualitas kehidupan hari ini harus lebih baik dari kemarin dan hari esok lebih baik dari hari ini.

Dari berbagai pengertian produktivitas di atas, secara umum produktivitas mengandung pengertian perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (*input*). Untuk menghitung produktivitas dilakukan dengan membandingkan antara *output* dan *input* yang dituangkan dalam rumus :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{output}}{\text{input}} \dots\dots\dots(3.1)$$

dimana :

Input = jumlah tenaga kerja yang terlibat dalam pekerjaan

Output = kuantitas (*progress*) pekerjaan yang telah dilakukan dalam satu satuan kurun waktu

Output = *progress* mingguan (%) x total unit pekerjaan (3.2)
 = volume pekerjaan mingguan yang dihasilkan

Berdasarkan hubungan antara output dan input terhadap produktivitas maka, dapat disimpulkan bahwa untuk mengetahui jumlah produktivitas dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = m^2/\text{hari} \dots\dots\dots (3.3)$$

Menurut Faisol (2017), untuk mengukur produktivitas kerja sebagai pendekatan, maka digunakan parameter “Indeks Produktivitas”, yaitu :

Indeks Produktivitas :

$$\frac{\text{jumlah jam-orang yang sesungguhnya digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan}}{\text{jumlah jam-orang yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan identik pada kondisi standar}} \dots\dots\dots (3.4)$$

3.1.2 Efisiensi dan Efektivitas

Efektivitas berorientasi pada hasil dan keluaran (*output*) yang lebih baik dan efisiensi berorientasi kepada *input* dan sering digunakan secara bersamaan. Beberapa definisi efektivitas dan efisiensi (Gasperzs, 1998) :

1. Efektivitas adalah derajat pencapaian *output* dari sistem produksi.
2. Efisiensi adalah ukuran yang menunjuk sejauh mana sumber-sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan *output*.

Jika efektivitas berorientasi pada hasil atau keluaran (*output*) yang lebih baik, dan efisiensi berorientasi pada masukan (*input*) yang lebih sedikit, maka produktivitas berorientasi pada keduanya. Jika efektivitas membandingkan hasil yang dicapai, dan efisiensi membandingkan sumber daya yang digunakan, maka produktivitas membandingkan hasil yang dicapai dengan sumber daya yang digunakan.

3.1.3 Produktivitas Tenaga Kerja

Dalam suatu proyek konstruksi salah satu hal yang menjadi faktor penentu keberhasilan adalah kinerja tenaga kerja yang akan mempengaruhi produktivitas. Produktivitas menggambarkan kemampuan tenaga kerja dalam menyelesaikan suatu kuantitas pekerjaan per satuan waktu. Produktivitas dalam bidang konstruksi secara luas didefinisikan sebagai *output* per hari tenaga kerja, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P = \frac{V}{T.n} \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana :

P = Produktivitas tenaga kerja yaitu besarnya kuantitas pekerjaan yang dapat diselesaikan oleh seorang tenaga kerja setiap hari

V = Kuantitas pekerjaan

n = Jumlah tenaga kerja yang digunakan

T = Durasi Pekerjaan

(sumber : Cornelia, 2005)

3.1.4 Mengukur Produktivitas

Produktivitas tenaga kerja dapat diukur dengan melakukan studi waktu dan aktivitas sampling. Studi ini dimaksudkan untuk mencari atau mengembangkan system dan metode kerja yang diharapkan dapat menekan biaya.

1. Studi waktu

Dalam studi waktu yang dicari adalah berapa banyak hasil kerja yang diperoleh seorang tenaga kerja pada suatu waktu tertentu atau berapa waktu yang pantas untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu yang pantas adalah waktu yang tidak longgar. Waktu yang pantas untuk menyelesaikan suatu pekerjaan adalah waktu penyelesaian suatu pekerjaan yang dapat dipenuhi oleh seorang pekerja secara wajar.

2. Aktivitas sampling

Pada aktivitas sampling pengamatan hanya dilakukan sesaat-sesaat dalam suatu interval waktu yang sama pengamatan dapat dilakukan untuk beberapa pekerjaan sekaligus. Dasar dari aktivitas sampling adalah pengecekan terhadap hal-hal yang ingin diketahui dengan cara mengecek pada saat-saat tertentu apakah hal tersebut sedang dilakukan atau tidak. Kegunaan aktivitas sampling adalah :

- a. Mengetahui distribusi pemakaian waktu sepanjang waktu kerja oleh pekerja.
- b. Mengetahui tingkat pemanfaatan peralatan

Pengamatan dengan sampling pekerjaan dilakukan dengan tiga langkah :

- a. Melakukan sampling
- b. Menguji keseragaman data

Data-data yang didapat harus berada pada batas-batas kontrol yang ditentukan

- c. Menghitung jumlah pengamatan yang diperlukan.

Untuk memperoleh hasil yang maksimal dibutuhkan pengamatan yang sangat banyak. Tetapi hal ini sangat jelas tidak mungkin karena keterbatasan waktu, tenaga serta dana. Tetapi bila dilakukan pengukuran hanya beberapa kali saja, dapat diduga bahwa hasilnya sangat kasar. Untuk menghitung jumlah pengukuran yang diperlukan itu, tergantung daripada tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang merupakan pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan.

Untuk mengetahui produktivitas tenaga kerja dalam masing-masing proyek objek penelitian, maka dilakukan perhitungan durasi pekerjaan dimana dianggap durasi pekerjaan tersebut mempengaruhi produktivitas tenaga kerja yang tersedia pada pelaksanaan proyek tersebut. Dalam penelitian tersebut, produktivitas tenaga kerja dihitung dengan rumusan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi pekerjaan}} \dots\dots\dots (3.6)$$

Volume pada rumus di atas merupakan volume rata-rata, sedangkan durasi diperoleh dari regresi faktor yang mempengaruhi produktivitas. Dalam penelitian tersebut faktor yang dimaksud adalah pengalaman tenaga kerja dan faktor usia tenaga kerja yang tersedia dalam pelaksanaan proyek tersebut. Alternatif waktu pengalaman tenaga kerja, yaitu : < 1 tahun, 1-3 tahun, dan > 3 tahun. Dari jumlah masing-masing alternatif waktu dicari persentase dari seluruh jumlah tenaga kerja yang ada pada proyek penelitian. Begitu juga untuk faktor usia tenaga kerja. Faktor usia dalam penelitian tersebut dipakai 3 alternatif usia : 17-21 tahun, 22-35 tahun, 36-45 tahun. Objek yang ditinjau dalam penelitian tersebut adalah pekerjaan pasangan dinding bata, pekerjaan plesteran, pekerjaan acian, pekerjaan pasangan plafond, pekerjaan pasangan

keramik lantai 30 x 30 cm dan pekerjaan pasangan genteng. Hasil yang didapat adalah semakin kecil persentase pengalaman tenaga kerja dan perosentase usia tenaga kerja yang tersedia untuk melaksanakan suatu pekerjaan pada proyek kontruksi, semakin kecil juga produktivitas tenaga kerja. (Cornelia,2003)

3.1.5 Faktor yang Berpengaruh Pada Produktivitas

Menurut Soeharto (1995) variabel-variabel yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan dapat dikelompokkan menjadi :

1. Kondisi fisik lapangan dan sarana bantu

Kondisi fisik ini berupa iklim, musim atau keadaan cuaca. Misalnya pada daerah tropis dengan kelembaban udara yang tinggi dapat mempercepat rasa lelah tenaga kerja, sebaliknya di daerah dingin, bila musim hujan tiba produktivitas tenaga kerja lapangan akan menurun. Untuk kondisi fisik lapangan kerja seperti rawa-rawa, padang pasir atau tanah berbatu keras, besar pengaruhnya terhadap produktivitas. Hal ini sama akan dialami di tempat kerja dengan keadaan khusus seperti dekat dengan unit yang sedang beroperasi, yang biasanya terjadi pada proyek perluasan instalasi yang telah ada, yang sering kali dibatasi oleh bermacam-macam peraturan keselamatan dan terbatasnya ruang gerak, baik untuk pekerja maupun peralatan. Sedangkan untuk kurang lengkapnya sarana bantu seperti peralatan akan menaikkan jam orang untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Sarana bantu diusahakan siap pakai dengan jadwal pemeliharaan yang tepat.

2. Kepenyeliaan , perencanaan dan koordinasi

Yang dimaksud dengan supervisi atau penyelia adalah segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan tugas pengelolaan para tenaga kerja, memimpin para pekerja dalam pelaksanaan tugas, termasuk menjabarkan perencanaan dan pengendalian menjadi langkah-langkah pelaksanaan jangka pendek, serta mengkoordinasikan dengan rekan atau penyelia lain yang terkait. Keharusan memiliki kecakapan memimpin anak buah bagi penyelia, bukanlah sesuatu hal yang perlu dipersoalkan lagi. Melihat lingkup tugas dan tanggung

jawabnya terhadap pengaturan pekerjaan dan penggunaan tenaga kerja, maka kualitas penyelia besar pengaruhnya terhadap produktivitas secara menyeluruh.

3. Komposisi pekerja

Pada kegiatan konstruksi seorang penyelia lapangan memimpin satu kelompok kerja yang terdiri dari bermacam-macam pekerja lapangan (*labor craft*), seperti tukang batu, tukang besi, tukang pipa, tukang kayu, pembantu (*helper*) dan lain-lain. Komposisi kelompok kerja berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja secara keseluruhan. Yang dimaksud dengan komposisi kelompok kerja adalah:

- a. Perbandingan jam-orang penyelia dan pekerja yang dipimpinnya.
- b. Perbandingan jam-orang untuk disiplin-disiplin kerja.

Perbandingan jam-orang penyelia terhadap total jam-orang kelompok kerja yang dipimpinnya, menunjukkan indikasi besarnya rentang kendali yang dimiliki. Untuk proyek pembangunan industri yang tidak terlalu besar kompleks dan berukuran sedang ke atas, perbandingan yang menghasilkan efisiensi kerja optimal dalam praktek berkisar antara 1:10-15. jam-orang yang berlebihan akan menaikkan biaya, sedangkan bila kurang akan menurunkan produktivitas.

4. Kerja lembur

Sering sekali kerja lembur atau jam kerja yang panjang lebih dari 40 jam per minggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal, meskipun hal ini akan menurunkan efisiensi kerja.

5. Ukuran besar proyek

Penelitian menunjukkan bahwa besar proyek (dinyatakan dalam jam-orang) juga mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan, dalam arti semakin besar ukuran proyek produktivitas menurun.

6. Pekerja langsung versus kontraktor

Ada dua cara bagi kontraktor utama dalam melaksanakan pekerjaan dilapangan yaitu dengan merekrut langsung tenaga kerja dan memberikan *direct hire* (kepenyeliaan) atau menyerahkan paket kerja tertentu kepada

subkontraktor. Dari segi produktivitas umumnya subkontraktor lebih tinggi 5-10% dibandingkan pekerja langsung. Hal ini disebabkan tenaga kerja subkontraktor telah terbiasa dalam pekerjaan yang relatif terbatas lingkup dan jenisnya, ditambah lagi prosedur kerjasama telah dikuasai dan terjalin lama antara pekerja maupun dengan penyelia. Meskipun produktivitas lebih tinggi dan jadwal penyelesaian pekerjaan potensial dapat lebih singkat, tetapi dari segi biaya belum tentu lebih rendah dibanding memakai pekerja langsung, karena adanya biaya *overhead* (lebih) dari perusahaan subkontraktor

7. Kurva pengalaman

Kurva pengalaman atau yang sering dikenal dengan *learning curve* didasarkan atas asumsi bahwa seorang atau sekelompok orang yang mengerjakan pekerjaan relatif sama dan berulang-ulang, maka akan memperoleh pengalaman dan peningkatan keterampilan.

8. Kepadatan tenaga kerja

Di dalam batas pagar lokasi yang nantinya akan dibangun instalasi proyek, yang disebut juga dengan *battery limit*, ada korelasi antara jumlah tenaga kerja konstruksi, luas area tempat kerja dan produktivitas. Korelasi ini dinyatakan sebagai kepadatan tenaga kerja (*labour density*), yaitu jumlah luas tempat kerja bagi setiap kepadatan tenaga kerja. Jika kepadatan ini melewati tingkat jenuh, maka produktivitas tenaga kerja menunjukkan tanda-tanda menurun. Hal ini disebabkan karena dalam lokasi proyek tempat buruh bekerja, selalu ada kesibukan manusia, gerakan peralatan serta kebisingan yang menyertai. Semakin tinggi jumlah pekerja per area atau semakin turun luas area per pekerja, maka semakin sibuk kegiatan per area, akhirnya akan mencapai titik dimana kelancaran pekerjaan terganggu dan mengakibatkan penurunan produktivitas.

3.2 *Method Productivity Delay Model (MPDM)*

3.2.1 Konsep Method Productivity Delay Model (MPDM)

(Halpin dan Rigs, 1992 dalam Istiyati 2017), menyatakan bahwa *Method Productivity Delay Model (MPDM)* adalah sebuah modifikasi dari konsep

tradisional tentang studi gerak dan waktu. Teknik ini dikembangkan untuk diberikan pada rata-rata perusahaan konstruksi tentang pengertian pengukuran, peramalan dan perbaikan produktivitas metoda konstruksi. MPDM dalam dunia perusahaan merupakan bagian dari teknik-teknik lainnya seperti *work sampling*, *production function analysis*, *statistical analysis*, *time study* dan *balancing model*. Masing-masing dari teknik ini memiliki kelayakan dan kualitas yang baik untuk mengukur produktivitas dan untuk diterapkan. Namun demikian tidak ada satu pun yang dapat memberi kemudahan dalam pengukuran, peramalan dan perbaikan produktivitas untuk perusahaan konstruksi pada umumnya.

MPDM pada intinya mengambil contoh yang berkelanjutan dari produktivitas siklus konstruksi dan mencatat jumlah dan tipe penundaan yang terjadi selama siklus. Dari data ini dibuat penjumlahan untuk menentukan efisiensi dari operasi dengan melihat akibat dari penundaan pada produktivitas yang diukur. Dari informasi diatas produktivitas dapat diperbaiki dengan mengambil langkah yang cocok untuk mengurangi penundaan produktivitas. Langkah ini sebagai dasar pada analisis biaya yang dirumuskan menggunakan peramalan peningkatan produktivitas dengan menggunakan model MPDM ketika penundaan tersebut telah diperbaiki

MPDM diterapkan dalam 4 tahap, terdiri dari pengumpulan data, pengolahan data, menstrukturkan model, dan akhirnya menerapkan model. Tahap pengumpulan data harus didahului dengan menerangkan tiga konsep dasar dari MPDM. Konsep-konsep tersebut menetapkan pengertian dari :

1. Unit produksi
2. Siklus produksi
3. Sumber daya utama dari metode

Pengertian unit produksi adalah didasarkan pada model yang akan diukur, diramal dan diperbaiki produktivitasnya. Unit produksi adalah sejumlah gambaran pekerjaan dari produksi yang dapat dengan mudah dilihat ukurannya (Adrian dan Boyer 1976). Banyak contoh dari unit produksi seperti ember (*bucket*) memuat beton dan sebuah truk memuat menampung mencampur dan menuang ke pompa beton. Pengertian yang tepat untuk unit produksi sangat penting karena

menentukan rincian yang digunakan untuk mengukur produktivitasnya. Jika sebuah balok beton ditetapkan sebagai sebuah unit produksi maka akan praktis karena tidak diperlukan merekam seluruh siklus produksi dari beberapa tukang yang membangun dinding balok beton karena akan mengakibatkan banyak kehilangan catatan informasi penundaan. Jika suatu pengertian unit produksi terlalu luas, informasi yang dikumpulkan akan menjadi terlalu luas juga, untuk memusatkan perhatian pada ukuran-ukuran yang mempengaruhi produktivitas mungkin menyebabkan kerusakan pada data penting.

Pengertian siklus produksi diartikan sebagai waktu di antara kejadian-kejadian yang berurutan dari unit produksi. Siklus produksi harus merupakan kesatuan yang dapat diukur dan dapat mewakili dari produktivitas masing-masing metode yang diamati.

Sumber daya utama adalah konsep dasar yang ketiga. Konsep ini sulit di mengerti dan hanya oleh orang yang telah terbiasa dengan proses MPDM saja. Sumber daya utama adalah dasar yang paling banyak atau sumber daya mendasar yang digunakan dalam metode konstruksi. Sumber daya ini menyatakan produktivitas dari model secara langsung bahwa jika sumber daya ini dirubah dalam jumlah, akan merubah produktivitasnya tak peduli pada jumlah kehadiran atau kekurangan efisiensi langsung dan tak peduli pada jumlah atau perbaikan pada sumber daya lainnya (Adrian, 1974). Konsep sumber daya utama tidak digunakan pada awal proses MPDM. Namun digunakan hanya ketika ada pertanyaan tentang validitas pengumpulan data pada metode produks yang ada perubahan sumber daya.

3.2.2 Tipe Penundaan

Method Productivity Delay Model (MPDM) ini selain menghitung jumlah produksi, siklus produksi, dan waktu berlangsungnya proses produksi juga memperhitungkan terjadinya penundaan (*delay*) di lapangan. Penundaan (*delay*) itu sendiri disebabkan oleh banyak faktor. Pada metode MPDM ini faktor-faktor tersebut dikelompokkan menjadi 5 bagian yaitu :

1. Lingkungan

Penundaan yang berhubungan dengan lingkungan misalnya perubahan kondisi tanah, perubahan bagian/potongan dinding, perubahan alinyemen jalan.

2. Peralatan

Penundaan yang terjadi yang disebabkan oleh peralatan misalnya peralatan terdapat kecacatan, sehingga tidak cukup baik untuk proses pengerjaan. Peralatan yang berhenti ditempat atau terjadi keterlambatan pada proses transit. Penundaan yang terjadi pada pekerjaan pemasangan keramik misalnya alat pemotong keramik rusak.

3. Tenaga Kerja

Penundaan yang terjadi akibat dari tenaga kerja misalnya pekerja menunggu pekerja yang lain, pekerja bermalas-malasan, pekerja kelelahan, pekerja tidak produktif sebab kurang pengetahuan atau training pekerjaan. Penundaan yang terjadi pada pekerjaan pemasangan keramik misalnya istirahat pada saat jam kerja, pekerja mengobrol, dan merokok.

4. Material

Penundaan yang terjadi akibat dari material contohnya material yang tidak tersedia atau kurang untuk memenuhi kebutuhan peralatan dan tenaga kerja, material yang kemasannya rusak atau cacat. Penundaan yang terjadi pada pekerjaan pemasangan keramik misalnya keramik habis, keramik rusak sehingga tidak dapat dipasang.

5. Manajemen

Penundaan yang diakibatkan dari manajemen misalnya perencanaan yang kurang baik, penataan *site lay out* yang kurang baik, perencanaan penempatan dan kombinasi sumber daya yang buruk. Pada pemasangan keramik misalnya terjadi interaksi antara pengawas dengan tukang saat tukang melakukan pengerjaan sehingga proses pemasangan keramik menjadi terhambat.

3.2.3 Metode Pengambilan Data

1. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dengan cara mendokumentasikan lamanya waktu

dari masing-masing penundaan yang terjadi dalam sebuah siklus produksi dalam ukuran waktu tertentu. Kemudian informasi penundaan tersebut dicatat dalam sebuah formulir.

Tabel 3.1 Form Lembar Pengumpulan Data

LEMBAR PENGUMPULAN DATA							
Tanggal :							
No	Waktu Produksi (Detik)	Jumlah Tenaga Kerja	Delay				Waktu delay (Detik)
			Lingkungan	Peralatan	Tenaga kerja	Material	Manajemen

2. Pemrosesan Data

Pemrosesan Data adalah tahap yang dilakukan setelah semua data telah terkumpul. Pemrosesan data tidak lebih dari penambahan, pengurangan, perkalian dan pembagian sehingga dalam bentuk seperti itu sangat mudah diterapkan. Form table pemrosesan data dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 3.2 Lembar Kerja Proses MPDM

Unit	Waktu Produksi Total (Detik)	Jumlah Siklus	Rata-rata Waktu Siklus (Detik)	Waktu Siklus Waktu tak Tertunda /n
A. Siklus Produksi tak Tertunda				
B. Siklus Produksi Keseluruh an				

Tabel 3.3 Informasi Penundaan

	Keterlambatan				
	Lingkungan	Peralatan	Tenaga Kerja	Material	Manajemen
A. Frekuensi Kejadian					
B. Total Penambahan Waktu					
C. Kemungkinan Kejadian					
D. Tingkat Kerumitan (<i>Relative Severity</i>)					
E. Perkiraan % Waktu Penundaan Per Siklus Produksi					

3. Penyusunan Data

Setelah semua data diproses maka akan dilakukan penyusunan data untuk menyempurnakan proses MPDM. Berdasarkan metode dari Halpin dan Riggs (1992), pendekatan yang dilakukan untuk perhitungan produktivitas yaitu sebagai berikut.

Produktivitas keseluruhan =

Produktivitas ideal =

Siklus Produksi tak Tertunda =

Siklus Produksi Keseluruhan =

Produktivitas Keseluruhan = Produktivitas Ideal (1 E_{en} – E_{eq} E_{la} E_{mt} E_{mm})

Dimana :

E_{en} = Perkiraan % penundaan akibat lingkungan / 100

E_{eq} = Perkiraan % penundaan akibat peralatan / 100

E_{la} = Perkiraan % penundaan akibat tenaga kerja / 100

E_{mt} = Perkiraan % penundaan akibat material / 100

E_{mm} = Perkiraan % penundaan akibat manajemen / 100

Semua satuan produktivitas dalam satuan Unit/jam

3.2.4 Variabel-variabel yang Mempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja

Banyak variabel yang mempengaruhi dalam penentuan ukuran produktivitas tenaga kerja. Variabel-variabel yang berpengaruh itu diantaranya dikelompokkan menjadi :

1. Kondisi fisik lapangan dan sarana bantu

Kondisi ini mencakup kondisi fisik geografis lokasi proyek, tempat penampungan tenaga kerja yang terawat serta sarana bantu yang berupa peralatan konstruksi yang berupa peralatan konstruksi yang amat berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja. Sedangkan kondisi fisik ini berupa:

a. Iklim, musim atau keadaan cuaca

Misalnya adalah temperatur udara panas dan dingin serta hujan dan salju. Di daerah tropis dengan kelembaban (humidity) udara yang tinggi, dapat mempercepat rasa lelah tenaga kerja. Sebaliknya apabila di daerah dingin, bila musim salju tiba produktivitas tenaga kerja lapangan akan semakin menurun.

b. Keadaan fisik lapangan

Kondisi fisik lapangan kerja seperti rawa-rawa, padang pasir atau tanah berbatu keras, besar pengaruhnya terhadap produktivitas. Hal ini sama akan dialami di tempat kerja dengan keadaan khusus, seperti dekat unit yang sedang beroperasi. Hal ini dapat terjadi pada proyek perluasan instalasi yang telah ada, yang sering kali dibatasi oleh bermacam-macam peraturan keselamatan dan terbatasnya ruang gerak, baik untuk pekerja maupun peralatannya.

c. Sarana bantu

Kurangnya kelengkapan sarana bantu seperti peralatan konstruksi (*construction equipment & tools*), akan menaikkan jam-orang untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Sebagai contoh, sarana bantu penyiapan lahan adalah *truck, grader, scraper, compactor*, dan lain-lain. Sarana bantu harus selalu diusahakan siap pakai dengan jadwal pemeliharaan yang tepat.

2. Supervisi (pengawas), perencanaan dan kordinator

Yang dimaksud dengan supervisi di sini adalah segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan tugas pengelolaan para tenaga kerja, memimpin para pekerja dalam pelaksanaan tugas, termasuk menjabarkan perencanaan dan pengendalian menjadi langkah-langkah pelaksanaan jangka pendek, serta mengkoordinasikan dengan rekan lain yang terkait. Tugas menjabarkan perencanaan ini memerlukan pengetahuan yang mendalam mengenai lingkup pekerjaan yang menjadi tanggung jawabnya, dan derajat ketrampilan tenaga kerja yang akan melaksanakannya. Supervisi yang baik secara aktif akan ikut berpartisipasi dengan memberikan pendapat dan pengalaman dalam meletakkan dasar-dasar perencanaan pekerjaan lapangan yang disusun oleh bidang engineering, karena dengan demikian akan menghasilkan perencanaan yang realistis. Keharusan memiliki kecakapan memimpin anak buah bagi supervisi, bukanlah sesuatu hal yang perlu dipersoalkan lagi. Melihat lingkup tugas dan tanggung jawabnya terhadap pengaturan pekerjaan dan penggunaan tenaga kerja yang demikian, maka kualitas supervisi besar pengaruhnya terhadap produktivitas secara menyeluruh.

3. Komposisi kelompok kerja

Pada kegiatan konstruksi, seorang supervisi lapangan memimpin satu kelompok kerja yang terdiri bermacam-macam pekerja lapangan, seperti tukang batu, tukang besi, tukang pipa, tukang kayu pembantu (*helper*) dan lain-lain. Komposisi kelompok kerja berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja secara keseluruhan. Yang dimaksud dengan komposisi kelompok kerja adalah:

- a. Perbandingan jam – orang supervisi dan pekerja yang dipimpinnya.
- b. Perbandingan jam – orang untuk disiplin kerja dalam kelompok kerja

Perbandingan jam-orang supervisi terhadap total jam-orang kelompok kerja yang dipimpinnya, menunjukkan indikasi besarnya rentang kendali (*span of control*) yang dimiliki. Jam-orang yang berlebihan akan menaikkan biaya, sedangkan bila kurang akan menurunkan produktivitas. Di samping itu, perbandingan jam-orang masing-masing disiplin dalam kelompok juga mempengaruhi produktivitas.

4. Kerja lembur

Seringkali kerja lembur atau jam kerja yang panjang lebih dari 40 jam per minggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal, meskipun hal ini akan menurunkan efisiensi kerja. Memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan mempertimbangkan kerja lembur, perlu diperhatikan kemungkinan kenaikan total jam-orang.

5. Ukuran besar proyek

Penelitian menunjukkan bahwa besar proyek (dinyatakan dalam jam-orang) juga mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan, dalam arti makin besar ukuran proyek produktivitas menurun.

6. Pekerjaan langsung dengan subkontrak

Dikenal dua cara bagi kontraktor utama dalam melaksanakan pekerjaan lapangan, yaitu dengan merekrut langsung tenaga kerja dan juga memberikan atau menyerahkan paket kerja tertentu kepada subkontraktor. Dari segi produktivitas umumnya kontraktor lebih tinggi 5-10% dibanding tenaga kerjanya langsung. Hal ini disebabkan tenaga kerja subkontraktor telah terbiasa dalam pekerjaan yang relatif terbatas lingkup dan jenisnya, ditambah lagi prosedur dan kerjasama telah dikuasai dan terjalin lama antara para pekerja maupun dengan supervisinya. Meskipun produktivitas lebih tinggi dan jadwal penyelesaian pekerjaan potensial dapat lebih singkat, tetapi dari segi biaya belum tentu lebih rendah dibanding memakai pekerja langsung.

7. Kurva pengalaman

Konsep ini yang dikenal dengan istilah kurva pengalaman atau *learning curve* didasarkan atas asumsi bahwa seseorang atau sekelompok orang yang

mengerjakan pekerjaan yang relatif sama dan berulang-ulang, akan memperoleh pengalaman dan peningkatan ketrampilan,

8. Kepadatan tenaga kerja

Di dalam batas pagar lokasi yang nantinya akan dibangun instalasi proyek, yang juga disebut battery limits, ada korelasi antara jumlah tenaga kerja konstruksi, luas area tempat kerja, dan produktivitas. Korelasi ini dinyatakan sebagai kepadatan tenaga kerja (*labor density*), yaitu jumlah luas tempat kerja bagi setiap tenaga kerja. Jika kepadatan ini melewati tingkat jenuh, maka produktivitas tenaga kerja menunjukkan tanda-tanda menurun. Hal ini disebabkan karena dalam lokasi proyek tempat sejumlah buruh bekerja, selalu ada kesibukan manusia, gerakan peralatan serta kebisingan yang menyertai. Makin tinggi jumlah pekerja per area atau makin turun luas area per pekerja, maka makin sibuk kegiatan per area, akhirnya akan mencapai titik di mana kelancaran pekerjaan terganggu dan mengakibatkan penurunan produktivitas. Titik ini disebut titik jenuh. Dalam perencanaan tenaga kerja, perlu adanya perhatian terhadap titik jenuh tersebut agar tidak sampai terjadi ketika ingin mengejar jadwal penyelesaian. Oleh karena itu, direncanakan alokasi tenaga kerja sebanyak mungkin sehingga melampaui titik jenuh. (Soeharto,1995).

3.3 Konsep Biaya

Biaya proyek merupakan hal yang penting selain waktu, kedua hal ini berkaitan erat dan dipengaruhi oleh metode pelaksanaan, pemakaian peralatan, bahan, dan tenaga kerja yang dipakai. Suatu proyek dikatakan berhasil jika proyek selesai tepat waktu, tepat mutu dan biaya.

Menurut Malik (2013), konsep biaya pada proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua kelompok biaya yaitu :

3.3.1 *Direct Cost* atau Biaya Langsung

Biaya langsung merupakan biaya untuk semua komponen fisik atau komponen permanen proyek, yang termasuk biaya langsung menurut Malik (2012) adalah :

1. Biaya material

Bahan material adalah banyaknya bahan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan pekerjaan, sedangkan biaya material adalah jumlah biaya yang diperlukan untuk pembelian bahan material dilokasi pekerjaan yang ditentukan oleh harga setempat yang mencakup biaya pengangkutan, biaya menaikkan dan menurunkan material, pengepakan, penyimpanan sementara untuk memeriksa kualitas serta asuransi. Hal-hal yang berkaitan dengan biaya material terdiri dari :

- a. Harga material, material yang digunakan dalam suatu proyek bangunan terdiri atas beberapa jenis sesuai dengan fungsi dan karakteristiknya, sehingga harganya akan berlainan.
- b. Pengelolaan material, pengelolaan yang dimaksudkan disini adalah perlakuan tertentu agar material tersebut siap saat dibutuhkan, seperti penyiraman terhadap kapur dan perendaman batu bata, termasuk penyimpanan atau pergudangan atau alokasi material sebelum digunakan. Pengelolaan material ini dapat dilakukan dengan tenaga manusia atau dengan menggunakan peralatan.
- c. Pengangkutan material, pengangkutan dengan menggunakan tenaga manusia biasanya kurang cepat, tetapi hal ini efektif dilakukan bila keadaan tidak memungkinkan penggunaan alat berat.

2. Biaya tenaga kerja

Secara umum harga pasaran tenaga kerja dipengaruhi oleh dua hal utama, yaitu indeks biaya hidup dan tingkat kehidupan. Dalam perhitungan biaya tenaga kerja, ada dua faktor utama yang perlu diperhatikan. Yang pertama adalah uang atau harga yang berkaitan dengan upah perhari atau perjam, tunjangan tambahan, asuransi, pajak dan premi upah. Faktor kedua adalah produktifivitas yaitu banyaknya pekerjaan yang dapat dilaksanakan oleh seorang pekerja maupun regu kerja dalam suatu periode waktu yang sudah ditentukan (perhari atau perjam). Besar upah tenaga kerja tergantung beberapa faktor yaitu tenaga kerja, waktu kerja, lokasi pekerjaan, persaingan tenaga kerja, kepadatan penduduk, tenaga kerja pinjaman dan pendatang.

3. Biaya peralatan

Peralatan untuk suatu proyek konstruksi meliputi berbagai jenis alat ringan dan alat berat/mesin. Peralatan ini ada yang dipakai sekali dan ada pula yang dapat dipakai untuk proyek berikutnya. Biaya yang dibutuhkan untuk alat berat jauh lebih besar dibandingkan dengan alat ringan. Dalam proyek skala besar biaya ini sangat menentukan pada saat penyusunan harga satuan suatu sistem pekerjaan, sehingga perkiraan biaya alat perlu diteliti agar mendekati kenyataan.

3.3.2 *Indirect Cost* atau Biaya Tidak Langsung

Adapun menurut Sastroatmadja (1984), biaya tidak langsung atau *indirect cost* adalah biaya yang dikeluarkan tetapi tidak berkaitan langsung dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Biaya tidak langsung dibagi atas dua macam kelompok biaya yaitu :

1. Keuntungan perusahaan

Keuntungan dinyatakan dengan presentase dari jumlah biaya berjumlah sekitar 8-15 % tergantung dari keinginan pemborong untuk mendapatkan proyek itu, prosentase ini juga tergantung dari besarnya resiko pekerjaan, kesulitan-kesulitan yang akan timbul yang tidak tampak, dan dari pembayaran dari pemberian pekerjaan.

2. Biaya *Overhead*

Biaya *overhead* dibagi dalam dua macam kelompok biaya, yaitu :

- a. Biaya *Overhead* Umum, merupakan pengeluaran perusahaan yang pembukuannya biasanya tidak langsung dimasukan kedalam pembelanjaan suatu proyek. Beberapa pengeluaran perusahaan yang tidak termasuk dalam biaya ini antara lain :
 - Gaji karyawan
 - Pengeluaran perusahaan seperti sewa kantor, peralatan kantor, alat tulis menulis, air, listrik, telepon
 - Biaya asuransi dan pajak
 - Biaya notaris
 - Perjalanan dan akomodasi

b. Biaya *Overhead* Proyek, biaya yang dapat dibebankan kepada proyek tetapi tidak dapat dibebankan kepada biaya bahan-bahan, upah buruh, atau biaya alat, seperti :

- Asuransi
- Telepon yang dipasang diproyek
- Pengukuran (survey)
- Surat-surat izin
- Honorarium : arsitek dan insinyur
- Sebagian dari gaji pengawas proyek

Biaya konstruksi merupakan biaya keseluruhan proyek dan dapat juga dianggap sebagai biaya setiap jenis kegiatan yang berkaitan dengan pekerjaan konstruksi. Biaya kontraktor merupakan pengeluaran kontraktor pada tenaga kerja, material dan peralatan (Ashwot, 1994).

3.4 Rencana Anggaran Biaya

Menurut Niron (1992) dalam bukunya Pedoman Praktis Anggaran dan Borongan Rencana Anggaran Biaya Bangunan, rencana anggaran biaya mempunyai pengertian sebagai berikut.

- Rencana : Himpunan *planning* termasuk detail dan tata cara pelaksanaan sebuah bangunan.
- Anggaran : Perhitungan biaya berdasarkan gambar bestek (gambar rencana) pada suatu bangunan.
- Biaya : Besarnya pengeluaran yang ada hubungannya dengan borongan yang tercantum pada persyaratan yang ada.

Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. Biaya (anggaran) adalah jumlah dari masing-masing hasil perkiraan volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut :

$$RAB = \sum (\text{Volume}) \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \dots\dots\dots(3.5)$$

3.4.1 Tujuan Penyusunan Rencana Anggaran Biaya

Adapun menurut Niron (1992), tujuan dari penyusunan Rencana Anggaran Biaya adalah :

1. Bagi Pemilik Proyek (*owner*)
 - a. Mengetahui kelayakan dari proyek tersebut dari segi ekonomi
 - b. Sebagai dasar pembandingan dalam proyek
 - c. Sebagai bahan evaluasi pemilik proyek
 - d. Sebagai penentuan besarnya pajak dan administrasi
 - e. Sebagai patokan untuk penyedia dana
2. Bagi Konsultan Manajemen Konstruksi
 - a. Pemilihan alternatif proyek (luas / penggunaan tipe dan kualitas bahan)
 - b. Sebagai bahan perencanaan lebih lanjut
3. Bagi Kontraktor
 - a. Sebagai dasar dalam penyediaan bahan, alat, tenaga, serta waktu untuk pelaksanaan
 - b. Sebagai dasar untuk mengikuti pelelangan dan mengajukan tawaran
 - c. Sebagai dasar perkiraan modal atau dana yang harus diadakan.

Rencana anggaran biaya dibuat sebelum proyek dilaksanakan, jadi masih merupakan anggaran biaya perkiraan, bukan anggaran biaya yang sebenarnya berdasarkan pelaksanaan. Biasanya rencana anggaran biaya dibuat oleh :

1. Perencana
2. Kontraktor
3. Dinas atau instansi pemerintah

3.5 Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan

Menurut Sastroatmadja (1984), rencana anggaran biaya pelaksanaan (RAP) adalah kebutuhan material dan tenaga secara detail untuk menyelesaikan suatu bangunan atau dapat juga dimaksud dengan penjabaran dari RAB (Rencana Anggaran Biaya).

Pada umumnya RAP digunakan untuk menentukan jumlah material dan tenaga dalam pelaksanaan pembangunan. Tujuan menghitung rencana anggaran biaya pelaksanaan proyek antara lain :

1. Memberikan dan memuat data perhitungan kebutuhan biaya pekerjaan yang dibutuhkan.
2. Membuat rencana *cash flow* yang baik dan tepat untuk mengendalikan biaya pelaksanaan proyek.
3. Membuat alokasi biaya yang dibutuhkan serta sesuai untuk melaksanakan setiap item pekerjaan yang ada dan dilaksanakan dalam proses pembangunan proyek.

Perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan (RAP) harus dilakukan sedemikian rupa sehingga dapat dibuat secara tepat mengenai alokasi kebutuhan sumber keuangan, kebutuhan peralatan yang digunakan untuk melaksanakan proyek, material bangunan serta upah yang diperlukan pada setiap item pekerjaan, perhitungan RAP dapat dilakukan secara detail dengan cara mengelompokan biaya seperti :

1. Overhead Kantor
2. Overhead Proyek
3. Biaya bahan atau material bangunan yang digunakan
4. Biaya peralatan atau mesin untuk operasional proyek
5. Biaya harga upah atau pekerja proyek
6. Biaya subkontraktor atau supplier proyek
7. Rencana target keuntungan atau kerugian proyek

Semua biaya tersebut harus dihitung secara riil sesuai dengan metode kerja yang digunakan, kondisi lapangan serta berbagai sumber daya tersedia untuk melaksanakan pembangunan proyek, selain itu perlu juga diperhitungkan biaya penagihan pembayaran proyek, dengan menghitung rencana anggaran biaya pelaksanaan proyek secara baik dan maksimal maka dapat membuat proyek berjalan dengan baik, memberikan keuntungan serta menghasilkan bangunan dengan kualitas maksimal.

3.6 Pekerjaan Pemasangan Keramik

Pekerjaan keramik adalah salah satu pekerjaan finishing pada proyek gedung yang digunakan untuk finish lantai maupun dinding dengan material keramik. Proses pemasangan keramik dilakukan oleh tukang khusus karena jika tukang tersebut tidak mempunyai keahlian akan mengakibatkan pekerjaan lantai tidak rapi. Pekerjaan finishing memang dituntut harus mendekati sempurna karena mudah sekali dilihat oleh orang-orang awam apabila pekerjaan tidak baik. Berbeda dengan pekerjaan struktur yang tidak terlihat secara kasat mata oleh orang awam apabila pekerjaan tidak rapi. Karena pekerjaan struktur akan tertutup oleh pekerjaan finishing.

Pekerjaan pemasangan keramik pada beberapa proyek merupakan pekerjaan berulang yang tak kalah penting dengan sub pekerjaan yang lain. Pihak pelaksana mencoba berbagai macam cara untuk meningkatkan produktivitas agar pelaksanaan pemasangan keramik tidak melebihi waktu yang telah ditentukan. Banyak hal yang mempengaruhi besar kecilnya produktivitas antara lain, metode, teknologi, manajemen lapangan, lingkungan kerja dan faktor manusia. Pekerjaan pemasangan keramik sangat berkaitan erat dengan faktor manusia yaitu pekerja. Pekerja sebagai faktor yang berperan besar dalam produktivitas pemasangan keramik karena pekerjaan tersebut tidak dapat dikerjakan dengan hanya bantuan mesin. Tidak heran apabila produktivitas pekerjaan ini sangat berkaitan dengan pekerja. Tanpa disadari produktivitas dapat meningkat seiring dengan semakin terbiasanya pekerja melakukan pekerjaan tersebut sehingga terjadi pengurangan waktu pada setiap pemasangan keramik per satuan luas. Pengurangan waktu pada setiap pemasangan keramik per satuan luas berarti dapat mengurangi waktu total untuk keseluruhan pelaksanaan pekerjaan tersebut. Sangat menguntungkan bagi pihak kontraktor apabila dapat memperhitungkan pengurangan waktu yang terjadi secara pasti.

Berikut ini istilah-istilah penting dalam pemasangan keramik lantai maupun dinding :

1. Start Point, adalah titik permulaan pemasangan keramik. Biasanya start point ini sudah ditentukan oleh arsitek. Tukang yang mengerjakan harus

mengikuti start point yang ada. Tujuan penentuan start point adalah menentukan arah buangan potongan keramik sehingga keramik yang tidak utuh tidak terlihat oleh pengunjung secara langsung. Penentuan start point di tiap ruangan berbeda-beda.

2. Threshold atau border, adalah variasi tipe pemasangan keramik yang digunakan untuk memberikan batas dari suatu pekerjaan keramik. Penggunaan border biasanya dengan tipe dan warna keramik yang berbeda dengan keramik ditengahnya. Tujuan penggunaan border adalah menyiasati sambungan nat keramik yang tidak ketemu antara ruangan 1 dengan ruangan lainnya. Tujuan lain adalah adanya perubahan type keramik yang akan digunakan sehingga untuk mempercantik diberikan sebuah border keramik.
3. Plint/skirting Lantai, adalah batas vertikal antara keramik lantai dengan dinding. Pemasangan biasa dilakukan pada ujung bawah dari dinding secara vertikal. Ukuran dari plint lantai ini biasanya hanya setinggi 7-12 cm tergantung dari potongan keramik.
4. Tali Air, adalah bagian dari plint/skirting yang terletak di atas plint lantai berupa garis dengan ukuran 10 x 5 mm. Fungsi dari tali air ini adalah untuk mengalirkan air tetesan maupun rembesan agar tidak langsung ke keramik.
5. Nat keramik, adalah celah antar pasangan keramik yang diisi dengan semen warna atau khusus. Fungsi dari nat ini selain estetika adalah mencegah rembesnya air ke bawah keramik melalui celah-celah antar keramik sehingga pada celah tersebut harus diberi semen khusus nat.
6. Screed, adalah salah satu tahapan dari pekerjaan keramik sebelum pemasangan keramik. Screeding lantai menggunakan bahan campuran semen dan pasir. Screed dibuat serata mungkin sehingga memudahkan untuk pemasangan keramik. Penggunaan screed biasa dilakukan pada permukaan yang tidak rata.
7. Waterproofing, adalah tahapan sebelum pemasangan keramik pada kamar mandi dengan memberikan lapisan anti bocor. Tujuannya mencegah

kebocoran/rembesan dari air kamar mandi. Setelah di screeding kemudian diberi waterproofing dan diuji rendam terlebih dahulu. Setelah diuji baru dipasang keramik.

8. Pekerjaan benang, adalah salah satu pekerjaan persiapan dengan cara memasang benang saling siku khususnya pada titik start point. Tujuannya agar pemasangan keramik lebih rata dan siku.

Pekerjaan keramik sebaiknya dilakukan dengan metode yang jelas karena akan menentukan hasil akhir dari finish lantai. Bagian-bagian rumah yang terekspos langsung adalah finish lantai, finish dinding dan finish plafond. Tiga bagian itu harus menjadi perhatian jangan sampai salah pilih tukang sehingga hasilnya tidak maksimal. Walaupun jenis keramik atau granit atau marmer yang digunakan adalah kualitas import namun pelaksana pekerjaan tersebut tidak handal akan sia-sia juga.

3.6.1 Fungsi Keramik

Fungsi keramik sebagai berikut :

1. Penutup lantai atau dinding
2. Menambah kekuatan lantai atau dinding
3. Mempermudah pemeliharaan dan kebersihan lantai atau dinding
4. Dekorasi ruangan

3.6.2 Syarat-syarat Pemasangan Keramik

Syarat-syarat pemasangan keramik sebagai berikut :

1. Pasangan keramik tidak bergelombang
2. Letak aksesoris sanitair, seperti kran, wastafel berada pada tengah nut keramik
3. Lebar las-lasan atau potongan keramik pada daerah pinggir maksimal setengah lebar badan keramik utuh
4. Jarak nut keramik sama, lurus, dan sejajar
5. Spesi keramik terisi penuh, untuk mengujinya dapat dengan ketukan pada keramik dengan spesi kosong akan berbunyi nyaring

6. Nut keramik dinding menyambung dengan nut keramik lantai
7. Perempatan nut keramik rapi

3.6.3 Metode Pelaksanaan Pemasangan Keramik

Metode pelaksanaan pemasangan keramik sebagai berikut :

1. Persiapkan alat dan bahan yang diperlukan
2. Bersihkan lantai kerja dan basahi dengan air hingga meresap rata
3. Merendamkan tegel keramik dengan air bersih (1-4 jam)
4. Tiriskan untuk menghilangkan air yang berlebihan
5. Buatlah setting out untuk pemasangan keramik lantai
6. Tentukan letak titik 0.0 sebagai dasar muka lantai, yang biasanya diambil di bawah pintu utama
7. Beri tanda pada titik 0.0 itu dengan pensil
8. Tarik waterpass selang yang patokannya dari titik 0.0 tadi ke setiap dinding yang mau di pasang keramik lantai
9. Tarik benang dari titik 0.0 pertama ke titik 0.0 yang lainnya
10. Buat adukan
11. Letakkan adukan semen pasir dan sedikit ratakan dengan sendok tembok
12. Pasang tegel keramik dengan jarak 2-3mm antar tegel
13. Ketuk dengan palu karet secara merata
14. Ulangi langkah-langkah tadi sampai selesai
15. Bersihkan sisa adukan pada tegel keramik

BAB IV

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian survei lapangan yang bersifat studi kasus. Penelitian studi kasus merupakan penelitian dimana di dalamnya peneliti menyelidiki secara cermat suatu peristiwa, aktivitas, proses mengenai suatu proyek tertentu. Kasus-kasus dibatasi oleh waktu dan aktivitas, dan peneliti mengumpulkan informasi secara lengkap dengan menggunakan berbagai prosedur pengumpulan data berdasarkan waktu yang telah ditentukan sehingga kesimpulan yang diperoleh tidak dapat digeneralisasikan terhadap obyek dan kurun waktu yang berbeda.

4.1 Subyek dan Obyek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah tukang pada pekerjaan pemasangan keramik pada penelitian ini dilakukan di proyek rumah tinggal Grand Permata Hijau Kav A3b, Godean, Sleman, Yogyakarta. Obyek penelitian ini adalah produktivitas tenaga kerja pekerjaan pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus dan pengaruh perbedaan luasan tempat kerja dan ukuran keramik terhadap produktivitas tenaga kerja.

4.2 Data Penelitian

Data penelitian adalah hasil pekerjaan pemasangan keramik yang dilakukan 1 tukang pada daerah umum dan daerah khusus. Perhitungan hasil pekerjaan dinyatakan dalam satuan m². Unit produksi yang diambil pada daerah khusus pada bagian keramik dinding dengan ukuran keramik 60x120 cm yaitu 1,44 m² (dua buah keramik) untuk setiap siklus keramik dinding daerah khusus, unit produksi yang diambil pada daerah khusus pada bagian keramik lantai dengan ukuran keramik 60x60 cm yaitu 1,44 m² (empat buah keramik) untuk setiap siklus keramik lantai daerah khusus, unit produksi yang diambil pada daerah umum pada bagian keramik lantai dengan ukuran keramik 80x80 cm yaitu 2,56 m² untuk setiap siklus keramik lantai daerah umum, yang diukur dengan

perhitungan jumlah keramik yang akan dipasang. Penelitian yang dilakukan yaitu dengan mengambil data pemasangan keramik utuh dan potongan pada daerah umum dan daerah khusus.

4.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada waktu proyek pembangunan rumah tinggal Grand Permata Hijau Kav A3b, Godean, Sleman, Yogyakarta.berlangsung. Penelitian dilakukan hanya pada pekerjaan pemasangan keramik. Proyek rumah tinggal Grand Permata Hijau Kav A3b, Godean, Sleman, Yogyakarta. ini sudah dimulai sejak bulan Oktober 2019. Pengamatan pekerjaan pemasangan keramik berlangsung pada bulan Desember 2019 – Februari 2020.

4.4 Alat yang Digunakan

Penelitian ini dilakukan dengan cara observasi di lapangan dengan menggunakan *handycam/video camera* yang difungsikan sesuai kegunaan yang tertera pada sub bab 4.5. Alat tulis disiapkan beserta *form* pengumpulan data yang sesuai dengan model MPDM.

4.5 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan (observasi) langsung. Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati kegiatan dalam proses pemasangan keramik pada daerah luas dan daerah sempit. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan *handycam/video camera*. Alat bantu tersebut digunakan untuk merekam aktivitas pekerjaan pemasangan keramik, selanjutnya dari rekaman aktivitas tersebut dianalisis.. Data-data yang didapat dicatat dalam bentuk lembar pengumpulan data sesuai dengan cara MPDM yang digunakan. Contoh form lembar pengumpulan data dilapangan dapat dilihat pada Tabel 3.1

Selain data pelaksanaan kegiatan pemasangan keramik juga diperoleh data RAB (Rencana Anggaran Biaya) khususnya pada pekerjaan pemasangan keramik yang nantinya akan dibandingkan dengan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) untuk mengetahui seberapa besar pengaruh produktivitas pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus.

4.6 Prosedur Penelitian

Sesuai dengan tujuan yang akan dicapai, adapun langkah-langkah penelitian dalam Tesis ini sebagai berikut:

4.6.1 Pengumpulan Data

Mengumpulkan data penelitian pada proyek pembangunan rumah tinggal Grand Permata Hijau Kav A3b, Godean, Sleman, Yogyakarta. Data tersebut diambil dengan cara mengamati 1 orang tukang pasang keramik, dimana setiap tukang melakukan pekerjaan pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus. Unit produksi yang diambil pada daerah khusus pada bagian keramik dinding dengan ukuran keramik 60x120 cm yaitu 1,44 m² (dua buah keramik) untuk setiap siklus keramik dinding daerah khusus, unit produksi yang diambil pada daerah khusus pada bagian keramik lantai dengan ukuran keramik 60x60 cm yaitu 1,44 m² (empat buah keramik) untuk setiap siklus keramik lantai daerah khusus, unit produksi yang diambil pada daerah umum pada bagian keramik lantai dengan ukuran keramik 80x80 cm yaitu 2,56 m² untuk setiap siklus keramik lantai daerah umum. Data yang diperoleh kemudian dicatat pada lembar pengumpulan data sesuai dengan format MPDM.

Selain data-data dari kinerja pemasangan keramik yang menghasilkan produktivitas pekerjaan pemasangan keramik, juga dikumpulkan data Rencana Anggaran Biaya (RAB) khususnya pada pekerjaan pemasangan keramik dengan cara metode wawancara langsung dengan para tenaga kerja di lapangan.

4.6.2 Analisis Produktivitas

Berdasarkan hubungannya dengan penelitian ini, produktivitas yang diamati hanya produktivitas pada pekerjaan pemasangan keramik. Analisis produktivitas menggunakan cara *Method Productivity Delay Model* (MPDM). MPDM terdiri dari perhitungan produktivitas ideal dan produktivitas keseluruhan, prosentase semua tipe penundaan yang terjadi, serta variabilitas siklus keseluruhan. Yang dimaksud produktivitas ideal adalah produktivitas yang dicapai jika tidak terjadi penundaan pekerjaan, sedangkan produktivitas

keseluruhan adalah produktivitas pekerjaan akibat adanya penundaan dari beberapa faktor. Penundaan adalah suatu tindakan menunda pekerjaan yang bisa diakibatkan adanya faktor dari diri sendiri atau dari luar, sedangkan variabilitas siklus adalah perbedaan waktu siklus yang terjadi dalam sejumlah siklus pekerjaan.

4.6.3 Analisis Biaya

Biaya yang digunakan pada penelitian ini hanya biaya langsung (*direct cost*) meliputi biaya upah tenaga kerja dan biaya material.

1. Biaya Upah

Biaya upah didapat dari biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pemasangan keramik pada daerah umum dan khusus.

2. Biaya Material

Biaya ini merupakan pengeluaran yang dilakukan untuk pemakaian material yang digunakan untuk pekerjaan pemasangan keramik.

3. Biaya Alat Operasional

Biaya ini merupakan pengeluaran yang dilakukan untuk pemasangan keramik.

Contoh : benang, paku, mesin potong keramik, alat potong keramik, pisau potong keramik, dll.

4.6.4 Langkah Analisis

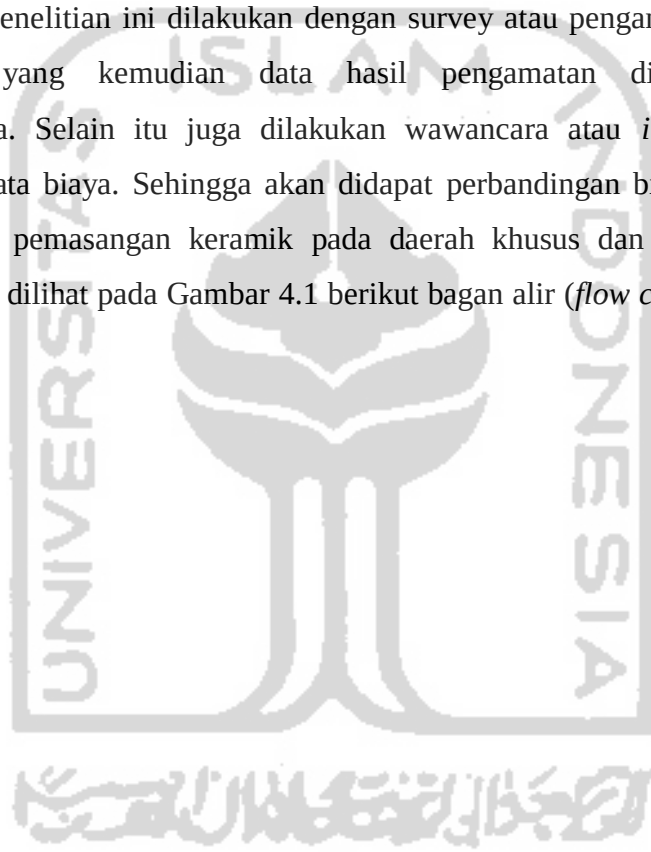
Dari data-data yang diamati dan dicatat tersebut dapat dihitung produktivitas ideal dan produktivitas keseluruhannya, kemudian dilakukan analisis biaya untuk mengetahui Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) yang akan dibandingkan dengan realisasi anggran pelaksanaan. Adapun langkah-langkah analisis sebagai berikut :

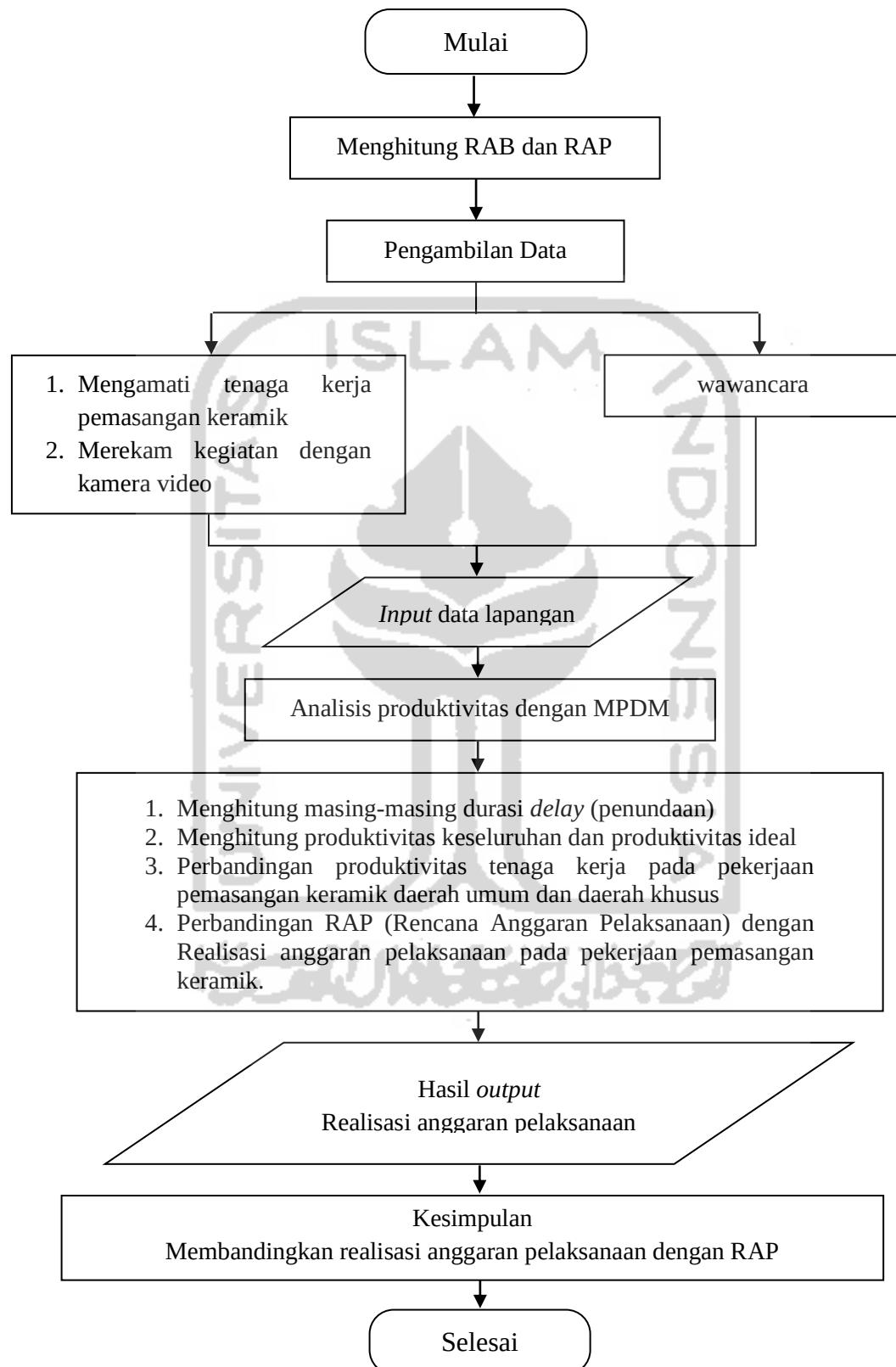
1. Perhitungan yang dilakukan akan didapatkan hasil analisis yang menunjukkan produktivitas pada pekerjaan pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus, maka dapat diketahui perbedaan produktivitasnya.

2. Setelah diketahui produktivitas pekerjaan pemasangan keramik pada daerah umum dan daerah khusus maka dilanjutkan dengan perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP).
3. Hasil analisis yang dibuktikan dengan data kemudian dapat ditarik kesimpulan pelaksanaan penelitian ini.

4.6.5 Bagan Alir Penelitian

Proses penelitian ini dilakukan dengan survey atau pengamatan langsung di lapangan yang kemudian data hasil pengamatan diolah dihitung produktivitasnya. Selain itu juga dilakukan wawancara atau *interview* untuk mendapatkan data biaya. Sehingga akan didapat perbandingan biaya dan waktu pada pekerjaan pemasangan keramik pada daerah khusus dan umum. Proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut bagan alir (*flow chart*) penelitian ini.





Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

BAB V

DATA, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan menjelaskan analisis, hasil dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini. Analisis yang akan dibahas pada bab ini adalah semua data waktu yang ada pada setiap siklus pekerjaan pemasangan keramik yang diambil pada satu proyek pada daerah umum dan khusus. Didalam penelitian ini yang dimaksud daerah umum adalah pemasangan keramik lantai pada daerah kamar tidur yang menggunakan ukuran keramik 80x80 cm yang umum digunakan pada rumah tinggal saat ini, sedangkan yang dimaksud daerah khusus adalah pemasangan keramik pada daerah kamar mandi yang menggunakan keramik dinding ukuran 60x120 cm dengan ketinggian tiga meter dan keramik lantai 60x60 cm yang masih jarang digunakan pada bangunan rumah tinggal sederhana saat ini. Setelah itu menghitung produktivitas keseluruhan dan produktivitas ideal pekerjaan pemasangan keramik. Setelah mendapatkan data produktivitas keseluruhan dan produktivitas ideal pekerjaan pemasangan keramik lalu melakukan analisis perbandingan pada hasil produktivitas pemasangan keramik. Setelah itu menghitung realisasi anggaran pelaksanaan berdasarkan hasil dari produktivitas keseluruhan dan membandingkan dengan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan).

5.1 Pelaksanaan Pengambilan Data

Data pada penelitian ini diambil pada proyek konstruksi yang sedang berlangsung dan diambil satu tenaga kerja tukang pasang keramik. Proyek yang akan ditinjau adalah sebagai berikut.

1. Proyek Rumah Tinggal Satu Lantai

- | | |
|---------------------------|--------------------------------------|
| a. Lokasi Bangunan | : Godean, Sleman |
| b. Jenis Bangunan | : Bangunan Rumah Tinggal Satu Lantai |
| c. Jenis Keramik | : <i>Granite Tile</i> |
| d. Ukuran Keramik Dinding | : 60x120 cm |
| e. Ukuran Keramik Lantai | : 60x60 cm dan 80x80 cm |

Pengamatan dilakukan pada daerah umum dan daerah khusus dimana daerah umum meliputi kamar tidur, ruang tamu dan ruang keluarga sedangkan daerah khusus meliputi kamar mandi. Pengamatan pekerjaan dilakukan secara berulang dengan menggunakan bantuan *camera video*. Pengukuran waktu dilakukan pada daerah kamar mandi dan daerah kamar tidur. Pada daerah kamar mandi terdiri dari pekerjaan pemasangan keramik dinding dan keramik lantai sedangkan pada kamar tidur terdiri dari pekerjaan keramik lantai.

5.2 Analisis Data Hasil Penelitian

Perhitungan waktu untuk setiap aktivitas pemasangan keramik untuk satu siklus pada satu tukang.

Tabel 5.1 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Dinding Ukuran 60x120 cm

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
1	06.53-10.31	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik	1	218
2	10.31-11.00	Menempelkan keramik ke dinding		29
3	11.00-11.45	Memukul keramik dengan palu karet		45
4	11.45-12.53	Meratakan posisi keramik dengan benang		68
5	12.53-13.00	Memastikan keramik sudah tepat dengan benang		7
6	13.00-13.38	Memotong plastik pelindung keramik		38
7	13.38-14.09	Memastikan keramik sudah tepat dengan benang		31
8	14.09-14.32	Membersihkan sisa pasta semen pada keramik		23
9	14.32-16.40	Memasang paku peyangga		128
10	16.40-16.48	Instruksi mandor		8
11	16.48-17.30	Memasang paku peyangga		42
12	17.30-21.25	Memukul keramik dengan palu karet		235

**Tabel 5.2 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai
Ukuran 60x60 cm**

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
1	00.00-03.37	Menuangkan dan meratakan spesi	1	217
2	03.37-03.49	Mengambil keramik		12
3	03.49-04.34	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		45
4	04.34-04.48	Mengangkat keramik		14
5	04.48-05.07	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		19
6	05.07-05.15	Menempelkan keramik		8
7	05.15-05.46	Membersihkan keramik dan memastikan posisi benang		31
8	05.46-05.51	Mengangkat keramik		5
9	05.51-06.25	Membersihkan pasta semen pada keramik		34
10	06.25-07.08	Mengambil keramik baru		43
11	07.08-08.04	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		56
12	08.04-08.19	Mengangkat dan menempelkan keramik		15
13	08.19-08.43	Membersihkan keramik dan memastikan posisi benang		24
14	08.43-10.14	Memukul keramik dengan palu karet		91
15	11.46-14.33	Menuangkan dan meratakan spesi		167
16	14.33-14.58	Pengukuran		25
17	14.58-15.20	Menempelkan keramik		22
18	15.20-15.50	Mencari alat		30
19	15.50-16.30	Pengukuran pipa		40
20	16.30-16.50	Mengangkat keramik		20
21	16.50-17.28	Pengukuran pipa		38

**Lanjutan Tabel 5.2 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan
Keramik Lantai Ukuran 60x60 cm**

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
22	17.28-18.48	Menuangkan dan meratakan spesi		80
23	18.48-19.29	Meninggalkan lokasi kerja		41
24	19.29-20.10	Menuangkan dan meratakan spesi		41
25	20.10-21.28	Meninggalkan lokasi kerja		78
26	00.00-10.20	Meninggalkan lokasi kerja		620
27	10.20-10.30	Menempelkan keramik		10
28	10.30-10.40	Memukul keramik dengan palu karet		10
29	10.40-10.48	Melepaskan keramik		8
30	10.48-11.37	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		49
31	11.37-12.17	Meratakan spesi		40
32	12.17-12.27	Menempelkan keramik		10
33	12.27-14.18	Memukul keramik dengan palu karet		111
34	17.14-18.43	Menuangkan dan meratakan spesi		89
35	18.43-19.00	Menempelkan keramik		17
36	19.00-19.32	Pengukuran pipa		32
37	19.32-19.52	Melepaskan keramik dan memberikan ke tenaga		20
38	19.52-22.32	Menuangkan dan meratakan spesi		160
39	00.00-00.49	Menuangkan dan meratakan spesi		49
40	00.49-01.40	Meninggalkan lokasi kerja		51
41	01.40-02.30	Menuangkan dan meratakan spesi		50
42	02.30-03.10	Meninggalkan lokasi kerja		40
43	03.10-03.42	Menempelkan keramik		32
44	03.42-03.56	Melepaskan keramik		14
45	03.56-05.06	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		70
46	05.06-05.17	Menempelkan keramik		11
47	05.17-07.42	Memukul keramik dengan palu karet		145

Lanjutan Tabel 5.2 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 60x60 cm

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
48	08.50-11.00	Menuangkan dan meratakan spesi		130
49	11.00-11.22	Membawa keramik		22
50	11.22-12.23	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		61
51	12.23-12.29	Menempelkan keramik		6
52	12.29-13.44	Memukul keramik dengan palu karet		75

Tabel 5.3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80 cm

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
1	21.09-21.48	menuangkan spesi	1	39
2	21.48-21.58	menyiapkan bahan		10
3	21.58-27.21	meratakan spesi		37
4	00.00-01.23	menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		83
5	01.23-02.02	mengangkat dan menempelkan keramik		39
6	02.02-04.29	memukul keramik dengan palu karet		147
7	04.54-07.21	menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		147
8	07.21-07.59	mengangkat dan menempelkan keramik		38
9	07.59-08.36	menunggu tenaga		37
10	08.36-15.16	memukul keramik dengan palu karet		400
11	19.07-21.41	meratakan spesi		154
12	00.00-01.01	Meratakan spesi		61
13	01.01-01.07	Pengukuran		6
14	01.07-02.06	Mengambil keramik		59
15	02.06-03.00	Diskusi dengan tenaga		54
16	03.00-04.55	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		115

**Lanjutan Tabel 5.3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan
Keramik Lantai Ukuran 80x80 cm**

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
17	04.55-05.24	Mengangkat dan menempelkan keramik		29
18	05.24-05.36	Mengambil alat		12
19	05.36-06.03	Menunggu tenaga		27
20	06.03-06.17	Membersihkan keramik		14
21	06.17-07.47	Memukul keramik dengan palu karet		90
22	07.47-08.05	Memperbaiki alat		18
23	08.05-08.13	Membersihkan keramik		8
24	08.13-08.58	Memukul keramik dengan palu karet		45
25	08.58-09.21	Membersihkan keramik		23
26	19.07-21.41	Memukul keramik dengan palu karet		71
27	00.55-04.33	Menuangkan dan meratakan spesi		218
28	04.33-04.56	Menunggu tenaga		23
29	04.56-05.11	Meratakan spesi		15
30	05.11-05.52	Mengambil dan memebawa keramik		41
31	05.52-07.40	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		108
32	07.40-08.16	Mengangkat dan menempelkan keramik		36
33	08.16-08.29	Membersihkan keramik		13
34	08.29-08.40	Memukul keramik dengan palu karet		11
35	08.40-09.00	Menunggu tenaga		20
36	09.00-12.17	Memukul keramik dengan palu karet		197
37	00.00-01.20	Memukul keramik dengan palu karet		80
214	12.24-12.34	Membersihkan keramik		10
215	12.34-15.16	Memukul keramik dengan palu karet		102
216	15.16-15.33	Memperbaiki alat		17
217	15.33-15.41	Membersihkan keramik		8
218	15.41-17.31	Memukul keramik dengan palu karet		50
219	17.31-17.55	Membersihkan keramik		24
220	17.55-20.04	Memukul keramik dengan palu karet		69

Lanjutan Tabel 5.3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80 cm

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
221	02.55-06.10	Menuangkan dan meratakan spesi		195
222	06.10-06.43	Menunggu tenaga		33
223	06.43-06.58	Meratakan spesi		15
224	06.58-09.32	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		94
225	09.32-10.09	Mengangkat dan menempelkan keramik		37
226	10.09-10.21	Membersihkan keramik		12
227	10.21-10.38	Memukul keramik dengan palu karet		17
228	10.38-10.53	Menunggu tenaga		15
229	10.53-14.14	Memukul keramik dengan palu karet		201
230	14.14-15.40	Memukul keramik dengan palu karet		86

Tabel 5.4 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemasangan Keramik Dinding Ukuran 60x120 cm

TUKANG PASANG KERAMIK DINDING UKURAN 60X120 CM							
TUKANG	SIKLUS						JUMLAH
		1	2	3	4	5	(DETIK)
1	Waktu	1684	2628	2089	2623	2495	11519
	Keterangan	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	

Tabel 5.5 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 60x60 cm

TUKANG PASANG KERAMIK LANTAI UKURAN 60X60 CM					
TUKANG	SIKLUS				JUMLAH
		1	2	3	(DETIK)
1	Waktu	3128	1848	1580	6556
	Keterangan	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	

**Tabel 5.6 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemasangan Keramik Lantai
Ukuran 80X80 cm**

TUKANG PASANG KERAMIK LANTAI UKURAN 80x80 CM							
TUKANG	SIKLUS						JUMLAH
		1	2	3	4	5	(DETIK)
1	Waktu	2525	3376	2980	2829	2262	13972
	Keterangan	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	

5.3 Perhitungan Penundaan Unit Produksi

Pada perhitungan ini dapat langsung dihitung penundaan produksi untuk satu tukang pada pekerjaan pemasangan keramik dapat dilihat pada berikut ini.

**Tabel 5.7 Waktu Penundaan pada Pekerjaan Pemasangan Keramik Dinding
Ukuran 60x120 cm**

Tukang	Siklus	Waktu Produksi (detik)	Ling- kungan (detik)	Per- alatan (detik)	Tenaga Kerja (detik)	Mate- rial (detik)	Manaje- men (detik)	Ket	Waktu Delay (detik)
1	1	1684	0	0	0	0	8	<i>Delay</i>	8
	2	2628	0	0	547	0	71	<i>Delay</i>	618
	3	2089	0	0	486	0	213	<i>Delay</i>	699
	4	2623	0	0	220	0	455	<i>Delay</i>	675
	5	2495	0	0	268	0	83	<i>Delay</i>	351
Jumlah		11519	0	0	1521	0	830		2351
Rata-rata		2303,80	0,00	0,00	304,20	0,00	166,00		470,20

**Tabel 5.8 Waktu Penundaan pada Pekerjaan Pemasangan Keramik Lantai
Ukuran 60x60 cm**

Tukang	Siklus	Waktu Produksi (detik)	Ling- kungan (detik)	Per- alatan (detik)	Tenaga Kerja (detik)	Mate- rial (detik)	Manaje- men (detik)	Ket	Waktu Delay (detik)
1	1	3128	0	0	948	0	141	<i>Delay</i>	1089
	2	1848	0	0	438	0	43	<i>Delay</i>	481
	3	1580	0	0	34	0	53	<i>Delay</i>	87
Jumlah		6556	0	0	1420	0	237		1657
Rata-rata		2185,33	0,00	0,00	473,33	0,00	79,00		552,33

**Tabel 5.9 Waktu Penundaan pada Pekerjaan Pemasangan Keramik Lantai
Ukuran 80x80 cm**

Tukang	Siklus	Waktu Produksi (detik)	Ling- kungan (detik)	Per- alatan (detik)	Tenaga Kerja (detik)	Mate- rial (detik)	Manaje- men (detik)	Ket	Waktu Delay (detik)
1	1	2525	0	18	161	0	122	Delay	301
	2	3376	0	0	444	0	173	Delay	617
	3	2980	0	0	221	0	175	Delay	396
	4	2829	0	0	315	0	88	Delay	403
	5	2262	0	17	108	0	0	Delay	125
Jumlah		13972	0	35	1249	0	558		1842
Rata-rata		2794,40	0,00	0,00	249,80	0,00	111,60		368,40

Proses data pekerjaan pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm:

1. Waktu produksi adalah jumlah waktu yang digunakan tukang untuk menyelesaikan 1 siklus.

Waktu produksi siklus 1 (Tabel 5.7)

$$= 218 + 29 + 45 + 68 + 7 + 38 + 31 + 23 + 128 + 8 + 42 + 235 + 9 + 149 + 49 + 132 + 51 + 35 + 79 + 308 = 1684 \text{ Detik}$$

2. Penundaan karena faktor tenaga kerja disebabkan oleh melepaskan keramik yang sudah terpasang, memasang peyangga yang sama berulang kali, istirahat merokok, menunggu tenaga dan meninggalkan lokasi kerja. Melepaskan keramik yang sudah terpasang termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena kurang telitnya pekerja dalam memberikan pasta semen pada keramik sehingga saat keramik dipasang tidak pas dengan benang atau terjadi kosong adonan pasta semen. Memasang peyangga yang sama berulang kali termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena seharusnya pemasangan peyangga hanya cukup sekali saja tanpa perlu diulang. Istirahat merokok termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena seharusnya pekerja istirahat pada waktu istirahat yang sudah ditentukan. Menunggu tenaga termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena ada beberapa proses pekerjaan pemasangan keramik yang dimana tukang memerlukan bantuan tenaga sehingga tenaga harus selalu ada didekat tukang atau di daerah kerja. Meninggalkan lokasi kerja termasuk

dalam penundaan tenaga kerja karena tukang dapat meninggalkan lokasi kerja pada saat waktu istirahat atau pekerjaan di daerah tersebut sudah selesai. Penundaan karena faktor manajemen disebabkan oleh instruksi mandor, mengambil alat, melepaskan stokontak, memasang penyangga, membobok dinding, menurunkan dan menaikkan keramik ke perancah. Instruksi mandor terjadi karena adanya perubahan pemasangan dari pihak pelaksana atau kesalahan pemasangan yang dilakukan pekerja. Mengambil alat termasuk dalam penundaan faktor manajemen karena seharusnya alat sudah siap semua di daerah pemasangan keramik. Melepaskan stokontak termasuk dalam penundaan manajemen karena mengganggu dalam pemasangan keramik seharusnya sudah dilepaskan dahulu sebelum pemasangan keramik. Membobok dinding termasuk dalam penundaan manajemen karena seharusnya dikerjakan oleh tenaga bukan pekerja pasang keramik. Menurunkan dan menaikkan keramik ke perancah termasuk dalam penundaan manajemen karena menurunkan dan menaikkan keramik adalah pekerjaan yang seharusnya dilakukan oleh tenaga bukan pekerja pasang keramik.

Faktor Lingkungan	: 0 detik
Faktor Peralatan	: 0 detik
Faktor Tenaga Kerja	: $574+486+220+268=1521$ detik
Faktor Material	: 0 detik
Faktor Manajemen	: $8+71+213+455+83=830$ detik

Proses data pekerjaan pemasangan keramik lantai ukuran 60x60 cm:

1. Waktu produksi adalah jumlah waktu yang digunakan tukang untuk menyelesaikan 1 siklus.

Waktu Produksi siklus 1 (Tabel 5.8)

$$=217+12+45+14+19+8+31+5+34+43+56+15+24+91+167+25+22+30+40+20+38+80+41+41+78+620+10+10+8+49+40+10+111+89+17+32+20+160+49+51+50+40+32+14+70+11+145+130+22+61+6+75 = 3128 \text{ Detik}$$

2. Penundaan karena faktor tenaga kerja disebabkan oleh pengukuran pipa, meninggalkan lokasi kerja dan melepaskan keramik yang sudah terpasang.

Pengukuran pipa termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena pengukuran pipa seharusnya dilakukan oleh tukang lainnya atau tukang pipa. Meninggalkan lokasi kerja termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena tukang dapat meninggalkan lokasi kerja pada saat waktu istirahat atau pekerjaan di daerah tersebut sudah selesai. Melepaskan keramik yang sudah terpasang termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena kurang telitinya pekerja dalam memberikan pasta semen pada keramik sehingga saat keramik dipasang tidak pas dengan benang atau terjadi kosong adonan pasta semen. Penundaan karena faktor manajemen disebabkan oleh mencari alat dan membawa keramik. Mencari alat termasuk dalam penundaan faktor manajemen karena seharusnya alat sudah siap semua di daerah pemasangan keramik. Membawa keramik dari kardus termasuk dalam penundaan manajemen seharusnya mengambil dan membawa keramik dari kardus adalah tugas tenaga.

Faktor Lingkungan	: 0 detik
Faktor Peralatan	: 0 detik
Faktor Tenaga Kerja	: $948+438+34=1420$ detik
Faktor Material	: 0 detik
Faktor Manajemen	: $141+43+53=237$ detik

Proses data pekerjaan pemasangan keramik lantai ukuran 80x80 cm:

1. Waktu produksi adalah jumlah waktu yang digunakan tukang untuk menyelesaikan 1 siklus.

Waktu Produksi siklus 1 (Tabel 5.9)

$$= 39+10+37+83+39+147+38+37+400+154+61+6+59+54+115+29+12+27+14+90+18+8+45+23+71+218+23+15+41+108+36+13+11+20+197+80 = 2525 \text{ Detik}$$

2. Penundaan karena faktor peralatan disebabkan oleh rusaknya alat karena tidak ada alat penggantinya sehingga tukang harus memperbaiki alat tersebut. Penundaan karena faktor tenaga kerja disebabkan oleh menunggu tenaga dan berdiskusi dengan tenaga. Menunggu tenaga termasuk dalam penundaan

tenaga kerja karena ada beberapa proses pekerjaan pemasangan keramik yang dimana tukang memerlukan bantuan tenaga sehingga tenaga harus selalu ada didekat tukang atau di daerah kerja. Berdiskusi dengan tenaga atau mengobrol termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena berdiskusi dalam pekerjaan tersebut akan menghambat kinerja dalam pekerjaan pemasangan keramik. Penundaan karena faktor manajemen disebabkan oleh mencari alat dan membawa keramik. Mencari alat termasuk dalam penundaan faktor manajemen karena seharusnya alat sudah siap semua di daerah pemasangan keramik. Membawa keramik dari kardus termasuk dalam penundaan manajemen seharusnya mengambil dan membawa keramik dari kardus adalah tugas tenaga.

Faktor Lingkungan	: 0 detik
Faktor Peralatan	: $18+17 = 35$ detik
Faktor Tenaga Kerja	: $161+444+221+315+108 = 1249$ detik
Faktor Material	: 0 detik
Faktor Manajemen	: $122+173+175+88+0 = 558$ detik

Tabel 5.10 Rekapitulasi Penundaan Tukang Pasang Keramik

Tukang	Tukang Pasang Keramik					
		Siklus				
		1	2	3	4	5
1	Waktu Siklus Produksi (detik)	1684	2628	2089	2623	2495
	Lingkungan (detik)	0	0	0	0	0
	Peralatan (detik)	0	0	0	0	0
	Tenaga Kerja (Detik)	0	547	486	220	268
	Material (detik)	0	0	0	0	0
	Manajemen (detik)	8	71	213	455	83
	Waktu Siklus Produksi - rata-rata waktu tak tertunda	149,6	794,4	255,4	789,4	661,4
	Keterangan	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>

Lanjutan Tabel 5.10 Rekapitulasi Penundaan Tukang Pasang Keramik

Tukang	Tukang Pasang Keramik					
		Siklus				
		1	2	3	4	5
2	Waktu Siklus Produksi (detik)	3128	1848	1580		
	Lingkungan (detik)	0	0	0		
	Peralatan (detik)	0	0	0		
	Tenaga Kerja (Detik)	948	438	34		
	Material (detik)	0	0	0		
	Manajemen (detik)	141	43	53		
	Waktu Siklus Produksi - rata-rata waktu tak tertunda	1495	215	53		
	Keterangan	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>		
3	Waktu Siklus Produksi (detik)	2525	3376	2980	2829	2262
	Lingkungan (detik)	0	0	0	0	0
	Peralatan (detik)	18	0	0	0	17
	Tenaga Kerja (Detik)	161	444	221	315	108
	Material (detik)	0	0	0	0	0
	Manajemen (detik)	122	173	175	88	0
	Waktu Siklus Produksi - rata-rata waktu tak tertunda	99	950	554	403	125
	Keterangan	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay</i>

5.4 Perhitungan Lembar Kerja Proses MPDM

Tabel 5.11 Perhitungan Lembar Kerja Proses MPDM Tukang Pemasangan Keramik Dinding 60x120 cm

Tukang	Siklus	waktu Produksi Total (detik)	Jumlah Siklus	Rata-rata Waktu Siklus (detik)	(waktu Siklus - Waktu tak tertunda)/n (detik)
1	Produksi Tak Tertunda	9168	5	1833,6	121,5
	Produksi Keseluruhan	11519	5	2303,8	470,2

Proses data:

1. Siklus Produksi Tak Tertunda adalah jumlah waktu siklus produksi yang tak tertunda

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu produksi total} &= \text{Siklus produksi keseluruhan} - \text{penundaan} \\
 &= 11519 - 2351 \\
 &= 9168 \text{ Detik}
 \end{aligned}$$

2. Jumlah siklus adalah jumlah seluruh data yang diambil tiap siklus dalam satu tenaga kerja sebanyak 5 Siklus

3. Rata-rata waktu siklus = Produksi total / dengan jumlah siklus

$$= 9168 / 5$$

$$= 1833,6 \text{ Detik}$$

Tabel 5.12 Perhitungan Lembar Kerja Proses MPDM Tukang Pemasangan Keramik Lantai 60x60 cm

Tukang	Siklus	waktu Produksi Total (detik)	Jumlah Siklus	Rata-rata Waktu Siklus (detik)	(waktu Siklus - Waktu tak tertunda)/n (detik)
1	Produksi Tak Tertunda	4899	3	1633,0	204,3
	Produksi Keseluruhan	6556	3	2185,3	552,3

Proses data:

1. Siklus Produksi Tak Tertunda adalah jumlah waktu siklus produksi yang tak tertunda

$$\begin{aligned}\text{Waktu produksi total} &= \text{Siklus produksi keseluruhan} - \text{penundaan} \\ &= 6556 - 1657 \\ &= 4899 \text{ Detik}\end{aligned}$$

2. Jumlah siklus adalah jumlah seluruh data yang diambil tiap siklus dalam satu tenaga kerja sebanyak 3 Siklus

3. Rata-rata waktu siklus = Produksi total / dengan jumlah siklus

$$= 4899 / 3$$

$$= 1633 \text{ Detik}$$

Tabel 5.13 Perhitungan Lembar Kerja Proses MPDM Tukang Pemasangan Keramik Lantai 80x80 cm

Tukang	Siklus	waktu Produksi Total (detik)	Jumlah Siklus	Rata-rata Waktu Siklus (detik)	(waktu Siklus - Waktu tak tertunda)/n (detik)
1	Produksi Tak Tertunda	12130	5	2426,0	282,8
	Produksi Keseluruhan	13972	5	2794,4	368,4

Proses data:

1. Siklus Produksi Tak Tertunda adalah jumlah waktu siklus produksi yang tak tertunda

$$\begin{aligned}\text{Waktu produksi total} &= \text{Siklus produksi keseluruhan} - \text{penundaan} \\ &= 13972 - 1842 \\ &= 12130 \text{ Detik}\end{aligned}$$

2. Jumlah siklus adalah jumlah seluruh data yang diambil tiap siklus dalam satu tenaga kerja sebanyak 5 Siklus

3. Rata-rata waktu siklus = Produksi total / dengan jumlah siklus

$$= 12130 / 5$$

$$= 2426 \text{ Detik}$$

5.5 Perhitungan Informasi Penundaan

Tabel 5.14 Perhitungan Informasi Penundaan Tukang Pemasangan Keramik Dinding 60x120 cm

Tukang	Keterangan	Informasi Penundaan				
		Lingkungan	Peralatan	Tenaga Kerja	Material	Manajemen
1	Kejadian	0	0	4	0	5
	Total Penambahan Waktu	0	0	1521	0	830
	Kemungkinan Kejadian	0,0	0,0	0,8	0,0	1,0
	<i>Relative Severity</i>	0,0000	0,0000	0,1651	0,0000	0,0721
	Perkiraan % waktu Penundaan Per siklus produksi	0,0000	0,0000	0,1320	0,0000	0,0721

Proses Data:

- Kejadian adalah jumlah siklus yang mengalami penundaan pada faktor lingkungan, peralatan, tenaga kerja, material, dan manajemen.

Lingkungan = 0 Siklus

Peralatan = 0 Siklus

Tenaga Kerja = 4 Siklus

Material = 0 Siklus

Manajemen = 5 Siklus

- Total penambahan waktu adalah total dari setiap penundaan yang terjadi pada semua siklus.

Lingkungan = 0 Detik

Peralatan = 0 Detik

Tenaga Kerja = 1521 Detik

Material = 0 Detik

Manajemen = 830 Detik

- Kemungkinan kejadian adalah kejadian dibagi dengan jumlah siklus.

Lingkungan = 0

Peralatan = 0

Tenaga Kerja = 4/5

Material = 0

Manajemen = 5/5

4. *Relative Severity* hasil dari total penambahan waktu dibagi kejadian dibagi dengan rata-rata siklus produksi keseluruhan

Lingkungan = 0

Peralatan = 0

Tenaga Kerja = $1521/4/2303,8$
= 0,1651

Material = 0

Manajemen = $830/5/2303,8$
= 0,0721

5. Perkiraan % waktu penundaan per siklus produksi adalah kemungknan kejadian dikali relative severity dikalikan dengan 100%

Lingkungan = 0

Peralatan = 0

Tenaga Kerja = $0,8 \times 0,1651 \times 100\%$
= 0,1320

Material = 0

Manajemen = $1 \times 0,0721 \times 100\%$
= 0,0721

Tabel 5.15 Perhitungan Informasi Penundaan Tukang Pemasangan Keramik Lantai 60x60 cm

Tukang	Keterangan	Informasi Penundaan				
		Lingkungan	Peralatan	Tenaga Kerja	Material	Manajemen
1	Kejadian	0	0	3	0	3
	Total Penambahan Waktu	0	0	1420	0	237
	Kemungkinan Kejadian	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0
	<i>Relative Severity</i>	0,0000	0,0000	0,2166	0,0000	0,0362

**Lanjutan Tabel 5.15 Perhitungan Informasi Penundaan Tukang Pemasangan
Keramik Lantai 60x60 cm**

Tukang	Keterangan	Informasi Penundaan				
		Lingkungan	Peralatan	Tenaga Kerja	Material	Manajemen
	Perkiraan % waktu Penundaan Per siklus produksi	0,0000	0,0000	0,2166	0,0000	0,0362

Proses Data:

1. Kejadian adalah jumlah siklus yang mengalami penundaan pada faktor lingkungan, peralatan, tenaga kerja, material, dan manajemen.

Lingkungan = 0 Siklus

Peralatan = 0 Siklus

Tenaga Kerja = 3 Siklus

Material = 0 Siklus

Manajemen = 3 Siklus

2. Total penambahan waktu adalah total dari setiap penundaan yang terjadi pada semua siklus.

Lingkungan = 0 Detik

Peralatan = 0 Detik

Tenaga Kerja = 1420 Detik

Material = 0 Detik

Manajemen = 237 Detik

3. Kemungkinan kejadian adalah kejadian dibagi dengan jumlah siklus.

Lingkungan = 0

Peralatan = 0

Tenaga Kerja = 3/3

Material = 0

Manajemen = 3/3

4. *Relative Severity* hasil dari total penambahan waktu dibagi kejadian dibagi dengan rata-rata siklus produksi keseluruhan

$$\begin{aligned}
 \text{Lingkungan} &= 0 \\
 \text{Peralatan} &= 0 \\
 \text{Tenaga Kerja} &= 1420/3/2185,3 \\
 &= 0,2166 \\
 \text{Material} &= 0 \\
 \text{Manajemen} &= 237/3/2185,3 \\
 &= 0,0362
 \end{aligned}$$

5. Perkiraan % waktu penundaan per siklus produksi adalah kemungkinan kejadian dikali relative severity dikalikan dengan 100%

$$\begin{aligned}
 \text{Lingkungan} &= 0 \\
 \text{Peralatan} &= 0 \\
 \text{Tenaga Kerja} &= 1 \times 0,2166 \times 100\% \\
 &= 0,2166 \\
 \text{Material} &= 0 \\
 \text{Manajemen} &= 1 \times 0,0362 \times 100\% \\
 &= 0,0362
 \end{aligned}$$

Tabel 5.16 Perhitungan Informasi Penundaan Tukang Pemasangan Keramik Lantai 80x80 cm

Tukang	Keterangan	Informasi Penundaan				
		Lingkungan	Peralatan	Tenaga Kerja	Material	Manajemen
1	Kejadian	0	2	5	0	4
	Total Penambahan Waktu	0	35	1249	0	558
	Kemungkinan Kejadian	0,0	0,4	1,0	0,0	0,8
	<i>Relative Severity</i>	0,0000	0,0063	0,0894	0,0000	0,0499
	Perkiraan % waktu Penundaan Per siklus produksi	0,0000	0,0025	0,0894	0,0000	0,0399

Proses Data:

1. Kejadian adalah jumlah siklus yang mengalami penundaan pada faktor lingkungan, peralatan, tenaga kerja, material, dan manajemen.

Lingkungan = 0 Siklus

Peralatan = 2 Siklus

Tenaga Kerja = 5 Siklus

Material = 0 Siklus

Manajemen = 4 Siklus

2. Total penambahan waktu adalah total dari setiap penundaan yang terjadi pada semua siklus.

Lingkungan = 0 Detik

Peralatan = 35 Detik

Tenaga Kerja = 1249 Detik

Material = 0 Detik

Manajemen = 558 Detik

3. Kemungkinan kejadian adalah kejadian dibagi dengan jumlah siklus.

Lingkungan = 0

Peralatan = $2/5$

Tenaga Kerja = $5/5$

Material = 0

Manajemen = $4/5$

4. *Relative Severity* hasil dari total penambahan waktu dibagi kejadian dibagi dengan rata-rata siklus produksi keseluruhan

Lingkungan = 0

Peralatan = $35/2/2794,4$
= 0,0063

Tenaga Kerja = $1249/5/2794,4$
= 0,0894

Material = 0

Manajemen = $558/4/2794,4$
= 0,0499

5. Perkiraan % waktu penundaan per siklus produksi adalah kemungkinan kejadian dikali relative severity dikalikan dengan 100%

$$\begin{aligned}
 \text{Lingkungan} &= 0 \\
 \text{Peralatan} &= 0,4 \times 0,0063 \times 100\% \\
 &= 0,0025 \\
 \text{Tenaga Kerja} &= 1 \times 0,0894 \times 100\% \\
 &= 0,0894 \\
 \text{Material} &= 0 \\
 \text{Manajemen} &= 0,8 \times 0,0499 \times 100\% \\
 &= 0,0399
 \end{aligned}$$

5.6 Perhitungan Produktivitas Tukang Pasang Keramik

Setelah semua data telah diproses maka akan dilakukan perhitungan produktivitas tukang pasang keramik dinding 60x120 cm, tukang pasang keramik lantai 60x60 cm dan tukang pasang keramik lantai 80x80. Perhitungan produktivitas pekerjaan tukang pasang keramik dapat dilihat sebagai berikut.

1. Produktivitas ideal

$$\text{Produktivitas Ideal} = \frac{3600}{\text{Rata-rata waktu siklus keseluruhan}}$$

2. Produktivitas keseluruhan

$$\text{Produktivitas Keseluruhan} = \text{Produktivitas Ideal} (1 - E_{en} - E_{eq} - E_{la} - E_m - E_{mm})$$

Dimana :

$$E_{en} = \text{Perkiraan \% penundaan akibat lingkungan} / 100$$

$$E_{eq} = \text{Perkiraan \% penundaan akibat peralatan} / 100$$

$$E_{la} = \text{Perkiraan \% penundaan akibat tenaga kerja} / 100$$

$$E_{mt} = \text{Perkiraan \% penundaan akibat material} / 100$$

$$E_{mm} = \text{Perkiraan \% penundaan akibat material} / 100$$

Semua satuan produktivitas dalam satuan Unit/Jam

Apabila digunakan rumus yang disebutkan diatas maka siklus pekerjaannya harus diketahui. Tetapi pengamatan menggunakan luasan yang ditentukan diawal maka siklusnya harus dicari dengan diasumsikan bahwa waktu

yang dihasilkan ialah produktivitas keseluruhannya dan rumus yang digunakan ialah pertimbangan produktivitas pada pekerjaan pemasangan keramik.

A. Perhitungan produktivitas tukang pasang keramik ukuran 60x120 cm

$$\begin{aligned}\text{Waktu total 5 siklus} &= 11519 \text{ detik} \\ \text{Waktu non efektif (delay)} &= 1521 + 830 = 2351 \\ \text{Waktu efektif} &= 11519 - 2351 = 9168 \\ \text{Luas 5 siklus} &= 7,2 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas keseluruhan} &= \frac{1}{\text{waktu siklus keseluruhan}} \times \text{siklus produksi} \\ &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times 60 \frac{\text{detik}}{\text{menit}}}{11519} \times 7,2 \\ &= 2,2502 \text{ m}^2/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas ideal} &= \frac{\text{Produktivitas keseluruhan}}{(1 - E_{en} - E_{eq} - E_{la} - E_{mt} - E_{mm})} \\ &= \frac{2,2502}{(1 - 0 - 0 - 0,1320 - 0 - 0,0721)} \\ &= 2,5129 \text{ m}^2/\text{jam}\end{aligned}$$

B. Perhitungan produktivitas tukang pasang keramik ukuran 60x60 cm

$$\begin{aligned}\text{Waktu total 5 siklus} &= 6556 \text{ detik} \\ \text{Waktu non efektif (delay)} &= 1420 + 237 = 1657 \\ \text{Waktu efektif} &= 6556 - 1657 = 4899 \\ \text{Luas 3 siklus} &= 4,33 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas keseluruhan} &= \frac{1}{\text{waktu siklus keseluruhan}} \times \text{siklus produksi} \\ &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times 60 \frac{\text{detik}}{\text{menit}}}{6556} \times 4,33 \\ &= 2,3777 \text{ m}^2/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas ideal} = \frac{\text{Produktivitas keseluruhan}}{(1 - E_{en} - E_{eq} - E_{la} - E_{mt} - E_{mm})}$$

$$= \frac{2,3777}{(1 - 0 - 0 - 0,2166 - 0 - 0,0362)}$$

$$= 3,1821 \text{ m}^2/\text{jam}$$

C. Perhitungan produktivitas tukang pasang keramik ukuran 80x80 cm

Waktu total 5 siklus = 13972 detik

Waktu non efektif (*delay*) = 35+1249+558 = 1842

Waktu efektif = 13972 – 1842 = 12130

Luas 5 siklus = 12,8 m²

Produktivitas keseluruhan = $\frac{1}{\text{waktu siklus keseluruhan}} \times \text{siklus produksi}$

$$= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times 60 \frac{\text{detik}}{\text{menit}}}{13972} \times 12,8$$

$$= 3,2980 \text{ m}^2/\text{jam}$$

Produktivitas ideal = $\frac{\text{Produktivitas keseluruhan}}{(1 - E_{en} - E_{eq} - E_{la} - E_{mt} - E_{mm})}$

$$= \frac{3,2980}{(1 - 0 - 0,0025 - 0,0894 - 0 - 0,0399)}$$

$$= 3,4554 \text{ m}^2/\text{jam}$$

5.6.1 Perhitungan Indeks Tenaga Kerja

Perhitungan indeks untuk tukang pekerjaan pemasangan keramik menurut perhitungan metode MPDM sebagai berikut:

A. Koefisien produktivitas tukang pasang keramik dinding 60x120 cm

Tukang = 1 orang

Pekerja = 1 orang

1. Koefisien produktivitas keseluruhan per 1 m²

Produktivitas keseluruhan = 2,2502 m²/jam

Jam efektif kerja = 7 jam

Produktivitas harian = Produktivitas per jam x jam efektif kerja

$$= 2,2502 \times 7$$

$$= 15,7514 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien tukang keramik} &= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah tukang} \\ &= \frac{1 \text{ m}^2}{15,7514 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang} \\ &= 0,063 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien pekerja} &= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah pekerja} \\ &= \frac{1 \text{ m}^2}{15,7514 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang} \\ &= 0,063 \text{ OH} \end{aligned}$$

2. Koefisien produktivitas ideal per 1 m²

$$\text{Produktivitas ideal} = 2,5129 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$\text{Jam efektif kerja} = 7 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas harian} &= \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam efektif kerja} \\ &= 2,5129 \times 7 \\ &= 17,5903 \text{ m}^2/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien tukang keramik} &= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah tukang} \\ &= \frac{1 \text{ m}^2}{17,5903 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang} \\ &= 0,057 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien pekerja} &= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah pekerja} \\ &= \frac{1 \text{ m}^2}{17,5903 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang} \\ &= 0,057 \text{ OH} \end{aligned}$$

B. Koefisien produktivitas tukang pasang keramik lantai 60x60 cm

Tukang = 1 orang

Pekerja = 1 orang

1. Koefisien produktivitas keseluruhan per 1 m²

$$\text{Produktivitas keseluruhan} = 2,3777 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$\text{Jam efektif kerja} = 7 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas harian} &= \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam efektif kerja} \\ &= 2,3777 \times 7 \end{aligned}$$

$$= 16,6439 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien tukang keramik} &= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah tukang} \\ &= \frac{1 \text{ m}^2}{16,6439 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang} \\ &= 0,060 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien pekerja} &= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah pekerja} \\ &= \frac{1 \text{ m}^2}{16,6439 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang} \\ &= 0,060 \text{ OH} \end{aligned}$$

2. Koefisien produktivitas ideal per 1 m^2

$$\text{Produktivitas ideal} = 3,1821 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$\text{Jam efektif kerja} = 7 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas harian} &= \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam efektif kerja} \\ &= 3,1821 \times 7 \\ &= 22,2747 \text{ m}^2/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien tukang keramik} &= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah tukang} \\ &= \frac{1 \text{ m}^2}{22,2747 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang} \\ &= 0,045 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien pekerja} &= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah pekerja} \\ &= \frac{1 \text{ m}^2}{22,2747 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang} \\ &= 0,045 \text{ OH} \end{aligned}$$

C. Koefisien produktivitas tukang pasang keramik lantai $80 \times 80 \text{ cm}$

Tukang = 1 orang

Pekerja = 1 orang

1. Koefisien produktivitas keseluruhan per 1 m^2

$$\text{Produktivitas keseluruhan} = 3,2980 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$\text{Jam efektif kerja} = 7 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas harian} &= \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam efektif kerja} \\ &= 3,2980 \times 7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 23,086 \text{ m}^2/\text{jam} \\
 \text{Koefisien tukang keramik} &= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah tukang} \\
 &= \frac{1 \text{ m}^2}{23,086 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang} \\
 &= 0,043 \text{ OH} \\
 \text{Koefisien pekerja} &= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah pekerja} \\
 &= \frac{1 \text{ m}^2}{23,086 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang} \\
 &= 0,043 \text{ OH} \\
 2. \text{ Koefisien produktivitas ideal per } 1 \text{ m}^2 & \\
 \text{Produktivitas ideal} &= 3,4554 \text{ m}^2/\text{jam} \\
 \text{Jam efektif kerja} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Produktivitas harian} &= \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam efektif kerja} \\
 &= 3,4554 \times 7 \\
 &= 24,1878 \text{ m}^2/\text{jam} \\
 \text{Koefisien tukang keramik} &= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah tukang} \\
 &= \frac{1 \text{ m}^2}{24,1878 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang} \\
 &= 0,041 \text{ OH} \\
 \text{Koefisien pekerja} &= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah pekerja} \\
 &= \frac{1 \text{ m}^2}{24,1878 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang} \\
 &= 0,041 \text{ OH}
 \end{aligned}$$

5.6.2 Perhitungan Indeks Mandor

Perhitungan indeks untuk mandor pemasangan keramik menurut perhitungan metode MPDM sebagai berikut:

A. Koefisien produktivitas mandor pasang keramik dinding 60x120 cm

Karena mandor membawahi dua tenaga kerja yaitu satu tukang dan satu pekerja sehingga untuk mencari koefisien mandor akan dibagi dua.

Tukang = 1 orang

Pekerja = 1 orang

Mandor = 1 orang

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jumlah mandor}}{(\text{jumlah tukang} + \text{jumlah pekerja})} \\
 &= \frac{1}{(1+1)} \\
 &= 0,5 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

1. Koefisien produktivitas keseluruhan per 1 m²

Produktivitas keseluruhan = 2,2502 m²/jam

Jam efektif kerja = 7 jam

Produktivitas harian = Produktivitas per jam x jam efektif kerja

$$= 2,2502 \times 7$$

$$= 15,7514 \text{ m}^2/\text{jam}$$

Koefisien mandor = $\frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah mandor}$

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{15,7514 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 0,5 \text{ orang}$$

$$= 0,032 \text{ OH}$$

2. Koefisien produktivitas ideal per 1 m²

Produktivitas ideal = 2,5129 m²/jam

Jam efektif kerja = 7 jam

Produktivitas harian = Produktivitas per jam x jam efektif kerja

$$= 2,5129 \times 7$$

$$= 17,5903 \text{ m}^2/\text{jam}$$

Koefisien mandor = $\frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times 0,5$

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{17,5903 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang}$$

$$= 0,029 \text{ OH}$$

B. Koefisien produktivitas mandor pasang keramik dinding 60x60 cm

Karena mandor membawahi dua tenaga kerja yaitu satu tukang dan satu pekerja sehingga untuk mencari koefisien mandor akan dibagi dua.

Tukang = 1 orang

Pekerja = 1 orang

Mandor = 1 orang

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jumlah mandor}}{(\text{jumlah tukang} + \text{jumlah pekerja})} \\
 &= \frac{1}{(1+1)} \\
 &= 0,5 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

1. Koefisien produktivitas keseluruhan per 1 m²

Produktivitas keseluruhan = 2,3777 m²/jam

Jam efektif kerja = 7 jam

Produktivitas harian = Produktivitas per jam x jam efektif kerja

$$= 2,3777 \times 7$$

$$= 16,6439 \text{ m}^2/\text{jam}$$

Koefisien mandor = $\frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah mandor}$

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{16,6439 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 0,5 \text{ orang}$$

$$= 0,030 \text{ OH}$$

2. Koefisien produktivitas ideal per 1 m²

Produktivitas ideal = 3,1821 m²/jam

Jam efektif kerja = 7 jam

Produktivitas harian = Produktivitas per jam x jam efektif kerja

$$= 3,1821 \times 7$$

$$= 22,2747 \text{ m}^2/\text{jam}$$

Koefisien mandor = $\frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah mandor}$

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{22,2747 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 1 \text{ orang}$$

$$= 0,022 \text{ OH}$$

C. Koefisien produktivitas mandor pasang keramik dinding 80x80 cm

Karena mandor membawahi dua tenaga kerja yaitu satu tukang dan satu pekerja sehingga untuk mencari koefisien mandor akan dibagi dua.

Tukang = 1 orang

Pekerja = 1 orang

Mandor = 1 orang

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jumlah mandor}}{(\text{jumlah tukang} + \text{jumlah pekerja})} \\
 &= \frac{1}{(1+1)} \\
 &= 0,5 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

1. Koefisien produktivitas keseluruhan per 1 m²

Produktivitas keseluruhan = 3,2980 m²/jam

Jam efektif kerja = 7 jam

Produktivitas harian = Produktivitas per jam x jam efektif kerja

$$= 3,2980 \times 7$$

$$= 23,086 \text{ m}^2/\text{jam}$$

Koefisien mandor = $\frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah mandor}$

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{23,086 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 0,5 \text{ orang}$$

$$= 0,023 \text{ OH}$$

2. Koefisien produktivitas ideal per 1 m²

Produktivitas ideal = 3,4554 m²/jam

Jam efektif kerja = 7 jam

Produktivitas harian = Produktivitas per jam x jam efektif kerja

$$= 3,4554 \times 7$$

$$= 24,1878 \text{ m}^2/\text{jam}$$

Koefisien mandor = $\frac{1 \text{ m}^2}{\text{produktivitas per hari}} \times \text{jumlah mandor}$

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{24,1878 \text{ m}^2/\text{hari}} \times 0,5 \text{ orang}$$

$$= 0,021 \text{ OH}$$

5.7 Perhitungan Biaya

Setelah semua data koefisien didapat maka akan dilanjutkan perhitungan biaya. Didalam sub bab ini akan menghitung biaya upah pekerja, biaya RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) dan biaya realisasi pelaksanaan.

Perhitungan biaya upah tenaga kerja pada pekerjaan pemasangan keramik sebagai berikut.

A. Biaya upah tenaga kerja pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm per m² menurut koefisien produktivitas MPDM.

Harga satuan tukang keramik = Rp 100.000/ hari

Harga satuan tenaga = Rp 90.000/ hari

Harga satuan tenaga = Rp 120.000/ hari

1. Biaya upah tenaga kerja dengan koefisien produktivitas keseluruhan.

Koefisien tukang keramik = 0,063 OH

Koefisien pekerja = 0,063 OH

Koefisien mandor = 0,032 OH

Biaya tukang keramik = (koefisien tukang keramik) X harga satuan

= 0,063 X Rp 100.000

= Rp 6.300

Biaya pekerja = (koefisien pekerja) X harga satuan

= 0,063 X Rp 90.000

= Rp 5.670

Biaya mandor = (koefisien mandor X harga satuan

= 0,032 X Rp 120.000

= Rp 3.840

Biaya total = Biaya tukang keramik + Biaya pekerja + Biaya mandor

= Rp 6.300 + Rp 5.670 + Rp 3.840

= Rp 15.810

2. Biaya upah tenaga kerja dengan koefisien produktivitas ideal.

Koefisien tukang keramik = 0,057 OH

Koefisien pekerja = 0,057 OH

Koefisien mandor = 0,029 OH

Biaya tukang keramik = (koefisien tukang keramik) X harga satuan

= 0,057 X Rp 100.000

= Rp 5.700

Biaya pekerja = (koefisien pekerja) X harga satuan

= 0,057 X Rp 90.000

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 5.130 \\
 \text{Biaya mandor} &= (\text{koefisien mandor}) \times \text{harga satuan} \\
 &= 0,029 \times \text{Rp } 120.000 \\
 &= \text{Rp } 3.480 \\
 \text{Biaya total} &= \text{Biaya tukang keramik} + \text{Biaya pekerja} + \text{Biaya mandor} \\
 &= \text{Rp } 5.700 + \text{Rp } 5.130 + \text{Rp } 3.480 \\
 &= \text{Rp } 14.310
 \end{aligned}$$

B. Biaya upah tenaga kerja pemasangan keramik lantai ukuran 60x60 cm per m² menurut koefisien produktivitas MPDM.

Harga satuan tukang keramik = Rp 100.000/ hari

Harga satuan tenaga = Rp 90.000/ hari

Harga satuan mandor = Rp 120.000/ hari

1. Biaya upah tenaga kerja dengan koefisien produktivitas keseluruhan.

Koefisien tukang keramik = 0,060 OH

Koefisien pekerja = 0,060 OH

Koefisien mandor = 0,030 OH

Biaya tukang keramik = (koefisien tukang keramik) $\times$ harga satuan
 $= 0,060 \times \text{Rp } 100.000$
 $= \text{Rp } 6.000$

Biaya pekerja = (koefisien pekerja) $\times$ harga satuan
 $= 0,060 \times \text{Rp } 90.000$
 $= \text{Rp } 5.400$

Biaya mandor = (koefisien mandor) $\times$ harga satuan
 $= 0,030 \times \text{Rp } 120.000$
 $= \text{Rp } 3.600$

Biaya total = Biaya tukang keramik + Biaya pekerja + Biaya mandor
 $= \text{Rp } 6.000 + \text{Rp } 5.400 + \text{Rp } 3.600$
 $= \text{Rp } 15.000$

2. Biaya upah tenaga kerja dengan koefisien produktivitas ideal.

Koefisien tukang keramik = 0,045 OH

Koefisien pekerja = 0,045 OH

Koefisien mandor = 0,022 OH

Biaya tukang keramik = (koefisien tukang keramik) X harga satuan
 = 0,045 X Rp 100.000
 = Rp 4.500

Biaya pekerja = (koefisien pekerja) X harga satuan
 = 0,045 X Rp 90.000
 = Rp 4.050

Biaya mandor = (koefisien mandor X harga satuan
 = 0,022 X Rp 120.000
 = Rp 2.640

Biaya total = Biaya tukang keramik + Biaya pekerja + Biaya mandor
 = Rp 4.500 + Rp 4.050 + Rp 2.640
 = Rp 11.190

C. Biaya upah tenaga kerja pemasangan keramik lantai ukuran 80x80 cm per m² menurut koefisien produktivitas MPDM.

Harga satuan tukang keramik = Rp 100.000/ hari

Harga satuan tenaga = Rp 90.000/ hari

Harga satuan mandor = Rp 120.000/ hari

1. Biaya upah tenaga kerja dengan koefisien produktivitas keseluruhan.

Koefisien tukang keramik = 0,043 OH

Koefisien pekerja = 0,043 OH

Koefisien mandor = 0,023 OH

Biaya tukang keramik = (koefisien tukang keramik) X harga satuan
 = 0,043 X Rp 100.000
 = Rp 4.300

Biaya pekerja = (koefisien pekerja) X harga satuan

	$= 0,043 \times \text{Rp } 90.000$
	$= \text{Rp } 3.870$
Biaya mandor	$= (\text{koefisien mandor}) \times \text{harga satuan}$
	$= 0,023 \times \text{Rp } 120.000$
	$= \text{Rp } 2.760$
Biaya total	$= \text{Biaya tukang keramik} + \text{Biaya pekerja} + \text{Biaya mandor}$
	$= \text{Rp } 4.300 + \text{Rp } 3.870 + \text{Rp } 2.760$
	$= \text{Rp } 10.930$
2. Biaya upah tenaga kerja dengan koefisien produktivitas ideal.	
Koefisien tukang keramik	$= 0,041 \text{ OH}$
Koefisien pekerja	$= 0,041 \text{ OH}$
Koefisien mandor	$= 0,021 \text{ OH}$
Biaya tukang keramik	$= (\text{koefisien tukang keramik}) \times \text{harga satuan}$
	$= 0,041 \times \text{Rp } 100.000$
	$= \text{Rp } 4.100$
Biaya pekerja	$= (\text{koefisien pekerja}) \times \text{harga satuan}$
	$= 0,041 \times \text{Rp } 90.000$
	$= \text{Rp } 3.690$
Biaya mandor	$= (\text{koefisien mandor}) \times \text{harga satuan}$
	$= 0,021 \times \text{Rp } 90.000$
	$= \text{Rp } 2.520$
Biaya total	$= \text{Biaya tukang keramik} + \text{Biaya pekerja} + \text{Biaya mandor}$
	$= \text{Rp } 4.100 + \text{Rp } 3.690 + \text{Rp } 2.520$
	$= \text{Rp } 10.310$

5.7.1 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Didalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) menggunakan dasar indek koefisien AHS cipta karya permen PUPR 28-2016, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.17 AHS Cipta Karya Permen PUPR 28-2016 Keramik 60x120 cm

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Bahan	Keramik	Bh	1,48
	PC	Kg	9,4
	PP	M ³	0,045
	Semen warna	Kg	1,7
Tenaga	Pekerja	OH	0,252
	Tukang batu	OH	0,126
	Kepala tukang	OH	0,016
	Mandor	OH	0,016

Tabel 5.18 AHS Cipta Karya Permen PUPR 28-2016 Keramik 60x60 cm

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Bahan	Keramik	Bh	3,10
	PC	Kg	9,6
	PP	M ³	0,045
	Semen warna	Kg	1,5
Tenaga	Pekerja	OH	0,24
	Tukang batu	OH	0,12
	Kepala tukang	OH	0,012
	Mandor	OH	0,012

Tabel 5.19 AHS Cipta Karya Permen PUPR 28-2016 Keramik 80x80 cm

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Bahan	Keramik	Bh	1,66
	PC	Kg	9,4
	PP	M ³	0,045
	Semen warna	Kg	1,7
Tenaga	Pekerja	OH	0,172
	Tukang batu	OH	0,086
	Kepala tukang	OH	0,012
	Mandor	OH	0,012

A. Perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya) pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm.

Harga material:

Harga keramik = Rp 113.400 /bh

Harga PC = Rp 1.113 /Kg

Harga PP = Rp 160.000 /M³

Harga semen warna = Rp 14.000 /Kg

Harga upah tenaga kerja:

Mandor = Rp 120.000 /hari

Kepala tukang = Rp 110.000 /hari

Tukang = Rp 100.000 /hari

Pekerja = Rp 90.000 /hari

Perhitungan material :

Material keramik = Harga satuan material x koefisien keramik
 = Rp 113.400 x 1,48
 = Rp 167.832

Material PC = Harga satuan material x koefisien PC
 = Rp 1.113 x 9,4
 = Rp 10.462

Material PP = Harga satuan material x koefisien PP
 = Rp 160.000 x 0,045
 = Rp 7.200

Material semen warna = Harga satuan material x koefisien semen warna
 = Rp 14.000 x 1,7
 = Rp 23.800

Total material = Material keramik + Material PC + Material PP + Material semen warna

= Rp 167.832 + Rp 10.462 + Rp 7.200 + Rp 23.800
 = Rp 209.294 /M²

Perhitungan upah tenaga kerja :

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien mandor} \\ &= \text{Rp } 120.000 \times 0,016 \\ &= \text{Rp } 1.920\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kepala tukang} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien kepala tukang} \\ &= \text{Rp } 110.000 \times 0,016 \\ &= \text{Rp } 1.760\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien tukang} \\ &= \text{Rp } 100.000 \times 0,126 \\ &= \text{Rp } 12.600\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien pekerja} \\ &= \text{Rp } 90.000 \times 0,252 \\ &= \text{Rp } 22.680\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total upah} &= \text{Mandor} + \text{Kepala Tukang} + \text{Tukang} + \text{Pekerja} \\ &= \text{Rp } 1.920 + \text{Rp } 1.760 + \text{Rp } 12.600 + \text{Rp } 22.680 \\ &= \text{Rp } 38.960 / \text{M}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total keseluruhan} &= \text{Total material} + \text{Total upah} \\ &= \text{Rp } 209.294 + \text{Rp } 38.960 \\ &= \text{Rp } 248.254 / \text{M}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Perhitungan Profit dan Overhead (15\%)} &= \text{Total keseluruhan} \times 15\% \\ &= \text{Rp } 248.254 \times 15\% \\ &= \text{Rp } 37.238 / \text{M}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total RAB} &= \text{Total keseluruhan} + \text{Profit dan Overhead (15\%)} \\ &= \text{Rp } 248.254 + \text{Rp } 37.238 \\ &= \text{Rp } 285.492 / \text{M}^2\end{aligned}$$

B. Perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya) pemasangan keramik lantai ukuran 60x60 cm.

Harga material:

Harga keramik = Rp 57.600 /bh
 Harga PC = Rp 1.113 /Kg
 Harga PP = Rp 160.000 /M³
 Harga semen warna = Rp 14.000 /Kg

Harga upah tenaga kerja:

Mandor = Rp 120.000 /hari
 Kepala tukang = Rp 110.000 /hari
 Tukang = Rp 100.000 /hari
 Pekerja = Rp 90.000 /hari

Perhitungan material :

Material keramik = Harga satuan material x koefisien keramik
 = Rp 57.600 x 3,10
 = Rp 175.560

Material PC = Harga satuan material x koefisien PC
 = Rp 1.113 x 9,6
 = Rp 10.685

Material PP = Harga satuan material x koefisien PP
 = Rp 160.000 x 0,045
 = Rp 7.200

Material semen warna = Harga satuan material x koefisien semen warna
 = Rp 14.000 x 1,5
 = Rp 21.000

Total material = Material keramik + Material PC + Material PP + Material semen warna
 = Rp 175.560 + Rp 10.685 + Rp 7.200 + Rp 21.000
 = Rp 214.445 /M²

Perhitungan upah tenaga kerja :

Mandor = Harga satuan upah x koefisien mandor

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 120.000 \times 0,012 \\
 &= \text{Rp } 1.440 \\
 \text{Kepala tukang} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien kepala tukang} \\
 &= \text{Rp } 110.000 \times 0,012 \\
 &= \text{Rp } 1.320 \\
 \text{Tukang} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien tukang} \\
 &= \text{Rp } 100.000 \times 0,12 \\
 &= \text{Rp } 12.000 \\
 \text{Pekerja} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien pekerja} \\
 &= \text{Rp } 90.000 \times 0,24 \\
 &= \text{Rp } 21.600 \\
 \text{Total upah} &= \text{Mandor} + \text{Kepala Tukang} + \text{Tukang} + \text{Pekerja} \\
 &= \text{Rp } 1.440 + \text{Rp } 1.320 + \text{Rp } 12.000 + \text{Rp } 21.600 \\
 &= \text{Rp } 36.360 / \text{M}^2 \\
 \text{Total keseluruhan} &= \text{Total material} + \text{Total upah} \\
 &= \text{Rp } 214.445 + \text{Rp } 36.360 \\
 &= \text{Rp } 250.805 / \text{M}^2 \\
 \text{Perhitungan Profit dan Overhead (15\%)} &= \text{Total keseluruhan} \times 15\% \\
 &= \text{Rp } 250.805 \times 15\% \\
 &= \text{Rp } 37.621 / \text{M}^2 \\
 \text{Total RAB} &= \text{Total keseluruhan} + \text{Profit dan Overhead (15\%)} \\
 &= \text{Rp } 250.805 + \text{Rp } 37.621 \\
 &= \text{Rp } 288.426 / \text{M}^2
 \end{aligned}$$

C. Perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya) pemasangan keramik lantai ukuran 80x80 cm.

Harga material:

Harga keramik = Rp 131.200 /bh

Harga PC = Rp 1.113 /Kg

Harga PP = Rp 160.000 /M³

Harga semen warna = Rp 14.000 /Kg

Harga upah tenaga kerja:

Mandor = Rp 120.000 /hari

Kepala tukang = Rp 110.000 /hari

Tukang = Rp 100.000 /hari

Pekerja = Rp 90.000 /hari

Perhitungan material :

Material keramik = Harga satuan material x koefisien keramik
 = Rp 131.200 x 1,66
 = Rp 217.792

Material PC = Harga satuan material x koefisien PC
 = Rp 1.113 x 9,4
 = Rp 10.462

Material PP = Harga satuan material x koefisien PP
 = Rp 160.000 x 0,045
 = Rp 7.200

Material semen warna = Harga satuan material x koefisien semen warna
 = Rp 14.000 x 1,7
 = Rp 23.800

Total material = Material keramik + Material PC + Material PP + Material semen warna
 = Rp 217.792 + Rp 10.462 + Rp 7.200 + Rp 23.800
 = Rp 259.254 /M²

Perhitungan upah tenaga kerja :

Mandor = Harga satuan upah x koefisien mandor
 = Rp 120.000 x 0,012
 = Rp 1.440

Kepala tukang = Harga satuan upah x koefisien kepala tukang
 = Rp 110.000 x 0,012
 = Rp 1.320

Tukang = Harga satuan upah x koefisien tukang
 = Rp 100.000 x 0,086
 = Rp 8.600

Pekerja = Harga satuan upah x koefisien pekerja
 = Rp 90.000 x 0,172
 = Rp 15.480

Total upah = Mandor + Kepala Tukang + Tukang + Pekerja
 = Rp 1.440 + Rp 1.320 + Rp 8.600 + Rp 15.480
 = Rp 26.840 / M²

Total keseluruhan = Total material + Total upah
 = Rp 259.254 + Rp 26.840
 = Rp 286.094 / M²

Perhitungan *Profit dan Overhead* (15%) = Total keseluruhan x 15%
 = Rp 286.094 x 15%
 = Rp 42.914 / M²

Total RAB = Total keseluruhan + *Profit dan Overhead* (15%)
 = Rp 286.094 + Rp 42.914
 = Rp 329.008 / M²

Tabel 5. 20 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Jenis Pekerjaan		
Keramik dinding 60x120 cm	Keramik lantai 60x60	Keramik 80x80 cm
Rp 285.492 /M ²	Rp 288.426 /M ²	Rp 329.008 /M ²

5.7.2 Perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)

Tabel 5. 21 Koefisien Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) Keramik Dinding Ukuran 60x120 cm

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Bahan	Keramik	Bh	1,41
	PC	Kg	8,93
	PP	M ³	0,043
	Semen warna	Kg	1,61
Tenaga	Pekerja	OH	0,239
	Tukang batu	OH	0,119
	Kepala tukang	OH	0,015
	Mandor	OH	0,015

Tabel 5. 22 Koefisien Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) Keramik Lantai Ukuran 60x60 cm

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Bahan	Keramik	Bh	2,95
	PC	Kg	9,12
	PP	M ³	0,043
	Semen warna	Kg	1,42
Tenaga	Pekerja	OH	0,23
	Tukang batu	OH	0,11
	Kepala tukang	OH	0,011
	Mandor	OH	0,011

Tabel 5. 23 Koefisien Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) Keramik Lantai Ukuran 80x80 cm

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Bahan	Keramik	Bh	1,58
	PC	Kg	8,93
	PP	M ³	0,043
	Semen warna	Kg	1,61
Tenaga	Pekerja	OH	0,163

**Lanjutan Tabel 5.23 Koefisien Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)
Keramik Lantai Ukuran 80x80 cm**

Kebutuhan		Satuan	Indeks
	Tukang batu	OH	0,082
	Kepala tukang	OH	0,011
	Mandor	OH	0,011

Perhitungan:

A. Perhitungan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm.

Harga material:

Harga keramik = Rp 113.400 /bh

Harga PC = Rp 1.113 /Kg

Harga PP = Rp 160.000 /M³

Harga semen warna = Rp 14.000 /Kg

Harga upah tenaga kerja:

Mandor = Rp 120.000 /hari

Kepala tukang = Rp 110.000 /hari

Tukang = Rp 100.000 /hari

Pekerja = Rp 90.000 /hari

Perhitungan material:

Material keramik = Harga satuan material x koefisien keramik

= Rp 113.400 x 1,41

= Rp 159.894

Material PC = Harga satuan material x koefisien PC

= Rp 1.113 x 8,93

= Rp 9.939

Material PP = Harga satuan material x koefisien PP

= Rp 160.000 x 0,043

= Rp 6.880

Material semen warna = Harga satuan material x koefisien semen warna

$$= \text{Rp } 14.000 \times 1,61$$

$$= \text{Rp } 22.540$$

Total material = Material keramik + Material PC + Material PP + Material semen warna

$$= \text{Rp } 159.894 + \text{Rp } 9.939 + \text{Rp } 6.880 + \text{Rp } 22.540$$

$$= \text{Rp } 199.253 / \text{M}^2$$

Perhitungan upah tenaga kerja:

Mandor = Harga satuan upah x koefisien mandor

$$= \text{Rp } 120.000 \times 0,015$$

$$= \text{Rp } 1.800$$

Kepala tukang = Harga satuan upah x koefisien kepala tukang

$$= \text{Rp } 110.000 \times 0,015$$

$$= \text{Rp } 1.650$$

Tukang = Harga satuan upah x koefisien tukang

$$= \text{Rp } 100.000 \times 0,119$$

$$= \text{Rp } 11.900$$

Pekerja = Harga satuan upah x koefisien pekerja

$$= \text{Rp } 90.000 \times 0,239$$

$$= \text{Rp } 21.510$$

Total upah = Mandor + Kepala Tukang + Tukang + Pekerja

$$= \text{Rp } 1.800 + \text{Rp } 1.650 + \text{Rp } 11.900 + \text{Rp } 21.510$$

$$= \text{Rp } 36.860 / \text{M}^2$$

Total RAP = Total material + Total upah

$$= \text{Rp } 199.253 + \text{Rp } 36.860$$

$$= \text{Rp } 236.113 / \text{M}^2$$

B. Perhitungan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) pemasangan keramik lantai ukuran 60x60 cm.

Harga material:

Harga keramik = Rp 57.600 /bh

Harga PC = Rp 1.113 /Kg

Harga PP = Rp 160.000 /M³

Harga semen warna = Rp 14.000 /Kg

Harga upah tenaga kerja:

Mandor = Rp 120.000 /hari

Kepala tukang = Rp 110.000 /hari

Tukang = Rp 100.000 /hari

Pekerja = Rp 90.000 /hari

Perhitungan material:

Material keramik = Harga satuan material x koefisien keramik

= Rp 57.600 x 2,95

= Rp 169.920

Material PC = Harga satuan material x koefisien PC

= Rp 1.113 x 9,12

= Rp 10.150

Material PP = Harga satuan material x koefisien PP

= Rp 160.000 x 0,043

= Rp 6.880

Material semen warna = Harga satuan material x koefisien semen warna

= Rp 14.000 x 1,42

= Rp 19.880

Total material = Material keramik + Material PC + Material PP + Material semen warna

= Rp 169.920 + Rp 10.150 + Rp 6.880 + Rp 19.880

= Rp 206.830 /M²

Perhitungan upah tenaga kerja:

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien mandor} \\ &= \text{Rp } 120.000 \times 0,011 \\ &= \text{Rp } 1.320\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kepala tukang} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien kepala tukang} \\ &= \text{Rp } 110.000 \times 0,011 \\ &= \text{Rp } 1.210\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien tukang} \\ &= \text{Rp } 100.000 \times 0,11 \\ &= \text{Rp } 11.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien pekerja} \\ &= \text{Rp } 90.000 \times 0,23 \\ &= \text{Rp } 20.700\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total upah} &= \text{Mandor} + \text{Kepala Tukang} + \text{Tukang} + \text{Pekerja} \\ &= \text{Rp } 1.320 + \text{Rp } 1.210 + \text{Rp } 11.000 + \text{Rp } 20.700 \\ &= \text{Rp } 34.230 / \text{M}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total RAP} &= \text{Total material} + \text{Total upah} \\ &= \text{Rp } 206.830 + \text{Rp } 34.230 \\ &= \text{Rp } 241.060 / \text{M}^2\end{aligned}$$

C. Perhitungan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) pemasangan keramik lantai ukuran 80x80 cm.

Harga material:

$$\text{Harga keramik} = \text{Rp } 131.200 / \text{bh}$$

$$\text{Harga PC} = \text{Rp } 1.113 / \text{Kg}$$

$$\text{Harga PP} = \text{Rp } 160.000 / \text{M}^3$$

$$\text{Harga semen warna} = \text{Rp } 14.000 / \text{Kg}$$

Harga upah tenaga kerja:

$$\text{Mandor} = \text{Rp } 120.000 / \text{hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \text{Rp } 110.000 / \text{hari}$$

Tukang = Rp 100.000 /hari

Pekerja = Rp 90.000 /hari

Perhitungan material:

Material keramik = Harga satuan material x koefisien keramik

= Rp 131.200 x 1,58

= Rp 207.296

Material PC = Harga satuan material x koefisien PC

= Rp 1.113 x 8,93

= Rp 9.939

Material PP = Harga satuan material x koefisien PP

= Rp 160.000 x 0,043

= Rp 6.880

Material semen warna = Harga satuan material x koefisien semen warna

= Rp 14.000 x 1,61

= Rp 22.540

Total material = Material keramik + Material PC + Material PP + Material semen warna

= Rp 207.296 + Rp 9.939 + Rp 6.880 + Rp 22.540

= Rp 246.655 /M²

Perhitungan upah tenaga kerja:

Mandor = Harga satuan upah x koefisien mandor

= Rp 120.000 x 0,011

= Rp 1.320

Kepala tukang = Harga satuan upah x koefisien kepala tukang

= Rp 110.000 x 0,011

= Rp 1.210

Tukang = Harga satuan upah x koefisien tukang

= Rp 100.000 x 0,082

= Rp 8.200

Pekerja = Harga satuan upah x koefisien pekerja

$$= \text{Rp } 90.000 \times 0,163$$

$$= \text{Rp } 14.670$$

$$\text{Total upah} = \text{Mandor} + \text{Kepala Tukang} + \text{Tukang} + \text{Pekerja}$$

$$= \text{Rp } 1.320 + \text{Rp } 1.210 + \text{Rp } 8.200 + \text{Rp } 14.670$$

$$= \text{Rp } 25.400 / \text{M}^2$$

$$\text{Total RAP} = \text{Total material} + \text{Total upah}$$

$$= \text{Rp } 246.655 + \text{Rp } 25.400$$

$$= \text{Rp } 272.055 / \text{M}^2$$

Tabel 5. 24 Rekapitulasi Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)

Jenis Pekerjaan		
Keramik dinding 60x120 cm	Keramik lantai 60x60	Keramik 80x80 cm
Rp 236.113 /M ²	Rp 241.060 /M ²	Rp 272.055 /M ²

Setelah mendapatkan hasil harga Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) akan dibandingkan dengan anggaran realisasi pelaksanaan

5.7.1 Perhitungan Realisasi Anggaran Pelaksanaan

Untuk menghitung realisasi anggaran pelaksanaan digunakan dasar koefisien bahan material dari AHS cipta karya permen PUPR 28-2016. Dari **Tabel 17**, **Tabel 18** dan **Tabel 19**, maka sudah dapat menghitung realisasi anggaran pelaksanaan dengan cara menggunakan data koefisien bahan material dari AHS cipta karya permen PUPR 28-2016 kemudian untuk koefisien tenaga menggunakan hasil dari MPDM. Didalam perhitungan realisasi anggaran pelaksanaan tidak dimasukan kepala tukang karena berdasarkan pengamatan langsung dan wawancara dilapangan kepala tukang adalah tukang.

Harga material:

$$\text{Harga keramik 60x120 cm} = \text{Rp } 113.400/\text{bh}$$

$$\text{Harga keramik 60x60 cm} = \text{Rp } 57.600 / \text{bh}$$

$$\text{Harga keramik 80x80 cm} = \text{Rp } 131.200 / \text{bh}$$

$$\text{Harga PC} = \text{Rp } 1.113 / \text{Kg}$$

$$\text{Harga PP} = \text{Rp } 160.000 / \text{M}^3$$

Harga semen warna = Rp 14.000 /Kg

Harga upah tenaga kerja

Mandor = Rp 120.000 /hari

Tukang = Rp 100.000 /hari

Pekerja = Rp 90.000 /hari

A. Realisasi anggaran pelaksanaan pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm.

Koefisien material keramik = 1,48 Bh

Koefisien material PC = 9,4 Kg

Koefisien material PP = 0,045 M³

Koefisien material semen warna = 1,7 Kg

1. Realisasi anggaran pelaksanaan keseluruhan.

Harga material:

Material keramik = Harga satuan material x koefisien keramik
 = Rp 113.400 x 1,48
 = Rp 167.832

Material PC = Harga satuan material x koefisien PC
 = Rp 1.113 x 9,4
 = Rp 10.462

Material PP = Harga satuan material x koefisien PP
 = Rp 160.000 x 0,045
 = Rp 7.200

Material semen warna = Harga satuan material x koefisien semen warna
 = Rp 14.000 x 1,7
 = Rp 23.800

Total material = Material keramik + Material PC + Material PP +
 Material semen warna
 = Rp 167.832 + Rp 10.462 + Rp 7.200 + Rp 23.800
 = Rp 209.294 /M²

Harga upah tenaga kerja:

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien mandor} \\ &= \text{Rp } 120.000 \times 0,032 \\ &= \text{Rp } 3.840\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien tukang} \\ &= \text{Rp } 100.000 \times 0,063 \\ &= \text{Rp } 6.300\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien pekerja} \\ &= \text{Rp } 90.000 \times 0,063 \\ &= \text{Rp } 5.670\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total upah} &= \text{Mandor} + \text{Tukang} + \text{Pekerja} \\ &= \text{Rp } 3.840 + \text{Rp } 6.300 + \text{Rp } 5.670 \\ &= \text{Rp } 15.810 / \text{M}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total keseluruhan} &= \text{Total material} + \text{Total upah} \\ &= \text{Rp } 209.294 + \text{Rp } 15.810 \\ &= \text{Rp } 225.104 / \text{M}^2\end{aligned}$$

2. Realisasi anggaran pelaksanaan ideal.

Harga material:

$$\begin{aligned}\text{Material keramik} &= \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien keramik} \\ &= \text{Rp } 113.400 \times 1,48 \\ &= \text{Rp } 167.832\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Material PC} &= \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien PC} \\ &= \text{Rp } 1.113 \times 9,4 \\ &= \text{Rp } 10.462\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Material PP} &= \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien PP} \\ &= \text{Rp } 160.000 \times 0,045 \\ &= \text{Rp } 7.200\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Material semen warna} &= \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien semen warna} \\ &= \text{Rp } 14.000 \times 1,7\end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 23.800$$

$$\begin{aligned} \text{Total material} &= \text{Material keramik} + \text{Material PC} + \text{Material PP} + \\ &\quad \text{Material semen warna} \\ &= \text{Rp } 167.832 + \text{Rp } 10.462 + \text{Rp } 7.200 + \text{Rp } 23.800 \\ &= \text{Rp } 209.294 / \text{M}^2 \end{aligned}$$

Harga upah tenaga kerja:

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien mandor} \\ &= \text{Rp } 120.000 \times 0,029 \\ &= \text{Rp } 3.480 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien tukang} \\ &= \text{Rp } 100.000 \times 0,057 \\ &= \text{Rp } 5.700 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien pekerja} \\ &= \text{Rp } 90.000 \times 0,057 \\ &= \text{Rp } 5.130 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total upah} &= \text{Mandor} + \text{Tukang} + \text{Pekerja} \\ &= \text{Rp } 3.480 + \text{Rp } 5.700 + \text{Rp } 5.130 \\ &= \text{Rp } 14.310 / \text{M}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total keseluruhan} &= \text{Total material} + \text{Total upah} \\ &= \text{Rp } 209.294 + \text{Rp } 14.310 \\ &= \text{Rp } 223.604 / \text{M}^2 \end{aligned}$$

B. Realisasi anggaran pelaksanaan pemasangan keramik lantai ukuran 60x60cm.

$$\text{Koefisien material keramik} = 3,10 \text{ Bh}$$

$$\text{Koefisien material PC} = 9,6 \text{ Kg}$$

$$\text{Koefisien material PP} = 0,045 \text{ M}^3$$

$$\text{Koefisien material semen warna} = 1,5 \text{ Kg}$$

1. Realisasi anggaran pelaksanaan keseluruhan.

Harga material:

$$\text{Material keramik} = \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien keramik}$$

$$= \text{Rp } 57.600 \times 3,10$$

$$= \text{Rp } 178.560$$

$$\text{Material PC} = \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien PC}$$

$$= \text{Rp } 1.113 \times 9,6$$

$$= \text{Rp } 10.685$$

$$\text{Material PP} = \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien PP}$$

$$= \text{Rp } 160.000 \times 0,045$$

$$= \text{Rp } 7.200$$

$$\text{Material semen warna} = \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien semen warna}$$

$$= \text{Rp } 14.000 \times 1,5$$

$$= \text{Rp } 21.000$$

$$\text{Total material} = \text{Material keramik} + \text{Material PC} + \text{Material PP} +$$

$$\text{Material semen warna}$$

$$= \text{Rp } 178.560 + \text{Rp } 10.685 + \text{Rp } 7.200 + \text{Rp } 21.000$$

$$= \text{Rp } 217.445 / \text{M}^2$$

Harga upah tenaga kerja:

$$\text{Mandor} = \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien mandor}$$

$$= \text{Rp } 120.000 \times 0,030$$

$$= \text{Rp } 3.600$$

$$\text{Tukang} = \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien tukang}$$

$$= \text{Rp } 100.000 \times 0,060$$

$$= \text{Rp } 6.000$$

$$\text{Pekerja} = \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien pekerja}$$

$$= \text{Rp } 90.000 \times 0,060$$

$$= \text{Rp } 5.400$$

$$\text{Total upah} = \text{Mandor} + \text{Tukang} + \text{Pekerja}$$

$$= \text{Rp } 3.600 + \text{Rp } 6.000 + \text{Rp } 5.400$$

$$= \text{Rp } 15.000 / \text{M}^2$$

$$\text{Total keseluruhan} = \text{Total material} + \text{Total upah}$$

$$= \text{Rp } 217.445 + \text{Rp } 15.000$$

$$= \text{Rp } 232.445 / \text{M}^2$$

2. Realisasi anggaran pelaksanaan ideal.

Harga material:

$$\begin{aligned}\text{Material keramik} &= \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien keramik} \\ &= \text{Rp } 57.600 \times 3,10 \\ &= \text{Rp } 178.560\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Material PC} &= \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien PC} \\ &= \text{Rp } 1.113 \times 9,6 \\ &= \text{Rp } 10.685\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Material PP} &= \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien PP} \\ &= \text{Rp } 160.000 \times 0,045 \\ &= \text{Rp } 7.200\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Material semen warna} &= \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien semen warna} \\ &= \text{Rp } 14.000 \times 1,5 \\ &= \text{Rp } 21.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total material} &= \text{Material keramik} + \text{Material PC} + \text{Material PP} + \\ &\quad \text{Material semen warna} \\ &= \text{Rp } 178.560 + \text{Rp } 10.685 + \text{Rp } 7.200 + \text{Rp } 21.000 \\ &= \text{Rp } 217.445 / \text{M}^2\end{aligned}$$

Harga upah tenaga kerja:

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien mandor} \\ &= \text{Rp } 120.000 \times 0,022 \\ &= \text{Rp } 2.640\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien tukang} \\ &= \text{Rp } 100.000 \times 0,045 \\ &= \text{Rp } 4.500\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien pekerja} \\ &= \text{Rp } 90.000 \times 0,045 \\ &= \text{Rp } 4.050\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total upah} &= \text{Mandor} + \text{Tukang} + \text{Pekerja} \\ &= \text{Rp } 2.640 + \text{Rp } 4.500 + \text{Rp } 4.050\end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 11.190 / \text{M}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Total keseluruhan} &= \text{Total material} + \text{Total upah} \\ &= \text{Rp } 217.445 + \text{Rp } 11.190 \\ &= \text{Rp } 228.635 / \text{M}^2 \end{aligned}$$

C. Realisasi anggaran pelaksanaan pemasangan keramik lantai ukuran 80x80cm.

$$\text{Koefisien material keramik} = 1,66 \text{ Bh}$$

$$\text{Koefisien material PC} = 9,4 \text{ Kg}$$

$$\text{Koefisien material PP} = 0,045 \text{ M}^3$$

$$\text{Koefisien material semen warna} = 1,5 \text{ Kg}$$

1. Realisasi anggaran pelaksanaan keseluruhan.

Harga material:

$$\begin{aligned} \text{Material keramik} &= \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien keramik} \\ &= \text{Rp } 131.200 \times 1,66 \\ &= \text{Rp } 217.792 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Material PC} &= \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien PC} \\ &= \text{Rp } 1.113 \times 9,4 \\ &= \text{Rp } 10.462 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Material PP} &= \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien PP} \\ &= \text{Rp } 160.000 \times 0,045 \\ &= \text{Rp } 7.200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Material semen warna} &= \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien semen warna} \\ &= \text{Rp } 14.000 \times 1,7 \\ &= \text{Rp } 23.800 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total material} &= \text{Material keramik} + \text{Material PC} + \text{Material PP} + \\ &\quad \text{Material semen warna} \\ &= \text{Rp } 217.792 + \text{Rp } 10.462 + \text{Rp } 7.200 + \text{Rp } 23.800 \\ &= \text{Rp } 259.254 / \text{M}^2 \end{aligned}$$

Harga upah tenaga kerja:

$$\text{Mandor} = \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien mandor}$$

$$= \text{Rp } 120.000 \times 0,023$$

$$= \text{Rp } 2.760$$

$$\text{Tukang} = \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien tukang}$$

$$= \text{Rp } 100.000 \times 0,043$$

$$= \text{Rp } 4.300$$

$$\text{Pekerja} = \text{Harga satuan upah} \times \text{koefisien pekerja}$$

$$= \text{Rp } 90.000 \times 0,043$$

$$= \text{Rp } 3.870$$

$$\text{Total upah} = \text{Mandor} + \text{Tukang} + \text{Pekerja}$$

$$= \text{Rp } 3.600 + \text{Rp } 4.300 + \text{Rp } 3.870$$

$$= \text{Rp } 11.770 / \text{M}^2$$

$$\text{Total keseluruhan} = \text{Total material} + \text{Total upah}$$

$$= \text{Rp } 259.254 + \text{Rp } 11.770$$

$$= \text{Rp } 271.024 / \text{M}^2$$

2. Realisasi anggaran pelaksanaan ideal.

Harga material:

$$\text{Material keramik} = \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien keramik}$$

$$= \text{Rp } 131.200 \times 1,66$$

$$= \text{Rp } 217.792$$

$$\text{Material PC} = \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien PC}$$

$$= \text{Rp } 1.113 \times 9,4$$

$$= \text{Rp } 10.462$$

$$\text{Material PP} = \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien PP}$$

$$= \text{Rp } 160.000 \times 0,045$$

$$= \text{Rp } 7.200$$

$$\text{Material semen warna} = \text{Harga satuan material} \times \text{koefisien semen warna}$$

$$= \text{Rp } 14.000 \times 1,7$$

$$= \text{Rp } 23.800$$

$$\begin{aligned} \text{Total material} &= \text{Material keramik} + \text{Material PC} + \text{Material PP} + \\ &\quad \text{Material semen warna} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 217.792 + \text{Rp } 10.462 + \text{Rp } 7.200 + \text{Rp } 23.800$$

$$= \text{Rp } 259.254 / \text{M}^2$$

Harga upah tenaga kerja:

Mandor = Harga satuan upah x koefisien mandor

$$= \text{Rp } 120.000 \times 0,021$$

$$= \text{Rp } 2.520$$

Tukang = Harga satuan upah x koefisien tukang

$$= \text{Rp } 100.000 \times 0,041$$

$$= \text{Rp } 4.100$$

Pekerja = Harga satuan upah x koefisien pekerja

$$= \text{Rp } 90.000 \times 0,041$$

$$= \text{Rp } 3.690$$

Total upah = Mandor + Tukang + Pekerja

$$= \text{Rp } 2.520 + \text{Rp } 4.100 + \text{Rp } 3.690$$

$$= \text{Rp } 10.310 / \text{M}^2$$

Total keseluruhan = Total material + Total upah

$$= \text{Rp } 259.254 + \text{Rp } 10.310$$

$$= \text{Rp } 269.564 / \text{M}^2$$

Tabel 5. 25 Rekapitulasi Realisasi Anggaran Pelaksanaan

Jenis Pekerjaan	Harga Keseluruhan	Harga Ideal
Keramik dinding 60x120 cm	Rp 225.104 /M ²	Rp 223.604 /M ²
Keramik lantai 60x60 cm	Rp 232.445 /M ²	Rp 228.635 /M ²
Keramik lantai 80x80 cm	Rp 271.024 /M ²	Rp 269.564 /M ²

Dari Tabel diatas dapat disimpulkan bahwa realisasi anggaran pelaksanaan harga keseluruhan lebih tinggi dari harga ideal. Dimana harga keseluruhan pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm lebih tinggi 0,67% dari harga ideal pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm, harga keseluruhan pemasangan keramik lantai ukuran 60x60 cm lebih tinggi 1,64% dari harga ideal pemasangan keramik lantai ukuran 60x60 cm dan harga keseluruhan pemasangan

keramik lantai ukuran 80x80 cm lebih tinggi 0,54% dari harga ideal pemasangan keramik lantai ukuran 80x80 cm.

Tabel 5. 26 Rekapitulasi Harga MPDM dan RAP

Jenis Pekerjaan	Harga Realisasi	Harga RAP
Keramik dinding 60x120 cm	Rp 225.104 /M ²	Rp 236.113 /M ²
Keramik lantai 60x60	Rp 232.445 /M ²	Rp 241.060 /M ²
Keramik 80x80 cm	Rp 271.024 /M ²	Rp 272.055 /M ²

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan harga realisasi lebih kecil dari harga Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP). Untuk jenis pekerjaan keramik dinding ukuran 60x120 cm harga realisasi lebih kecil 4,66% dari harga RAP, untuk jenis pekerjaan keramik lantai ukuran 60x60 cm harga realisasi lebih kecil 3,57% dari harga RAP dan untuk jenis pekerjaan keramik lantai ukuran 80x80 cm harga realisasi lebih kecil 0,38% dari harga RAP. Jika dirata-rata harga realisasi lebih kecil 2,87% dari harga RAP.

5.8 Pembahasan Perbandingan Produktivitas, Indeks dan Realisasi Anggaran Pelaksanaan

5.8.1 Perbandingan Produktivitas Keseluruhan dan Produktivitas Ideal

Tabel 5. 27 Rekapitulasi Produktivitas Keseluruhan dan Produktivitas Ideal

Jenis Pekerjaan	Produktivitas Keseluruhan	Produktivitas Ideal
Keramik dinding 60x120 cm	2,2502 m ² /jam	2,5129 m ² /jam
Keramik lantai 60x60	2,3777 m ² /jam	3,1821 m ² /jam
Keramik 80x80 cm	3,2980 m ² /jam	3,4554 m ² /jam

Tabel diatas adalah hasil dari perhitungan analisis produktivitas keseluruhan dan produktivitas ideal pada pekerjaan pemasangan keramik pada daerah khusus dan daerah umum. Dimana daerah khusus adalah pemasangan keramik pada kamar mandi yang meliputi pekerjaan pemasangan keramik dinding dengan ukuran keramik 60x120 cm dan pemasangan keramik lantai dengan

ukuran keramik 60x60 cm. Sedangkan daerah umum adalah pemasangan keramik pada ruang kamar tidur yang meliputi pekerjaan pemasangan keramik lantai dengan ukuran keramik 80x80 cm. Ukuran ruangan daerah khusus adalah 1,5 x 3,5 m dengan ketinggian 3 m dan ukuran ruangan daerah umum adalah 6,7x5,5 m. Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa dari seluruh jenis pekerjaan pemasangan keramik nilai dari produktivitas keseluruhan lebih kecil dari pada nilai dari produktivitas idela, hal tersebut dikarenakan didalam produktivitas keseluruhan terdapat waktu penundaan (*delay*) sedangkan didalam produktivitas ideal tidak terdapat waktu penundaan (*delay*). Selisih produktivitas keseluruhan dan produktivitas idela pada daerah khusus untuk jenis pekerjaan pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm adalah 0,2627 m²/jam, sedangkan untuk jenis pekerjaan pemasangan keramik lantai ukuran 60x60 cm adalah 0,8044 m²/jam. Selisih produktivitas keseluruhan dan produktivitas idela pada daerah umum untuk jenis pekerjaan pemasangan keramik lantai ukuran 80x80 cm adalah 0,1574 m²/jam. Penundaan (*delay*) pada daerah khusus yaitu pada jenis pekerjaan pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm dan pada jenis pekerjaan keramik lantai ukuran 80x80 cm dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8. Pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8 menjelaskan bahwa faktor penundaan diakibatkan oleh dua faktor yaitu faktor tenaga kerja dan faktor manajemen. Faktor tenaga kerja meliputi melepaskan keramik yang sudah terpasang, memasang peyangga yang sama berulang kali, pengukuran pipa, istirahat merokok, menunggu tenaga dan meninggalkan lokasi kerja. Melepaskan keramik yang sudah terpasang termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena kurang telitinya pekerja dalam memberikan pasta semen pada keramik sehingga saat keramik dipasang tidak pas dengan benang atau terjadi kosong adonan pasta semen. Memasang peyangga yang sama berulang kali termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena seharusnya pemasangan peyangga hanya cukup sekali saja tanpa perlu diulang. Pengukuran pipa termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena pengukuran pipa seharusnya dilakukan oleh tukang lainnya atau tukang pipa. Istirahat merokok termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena seharusnya pekerja istirahat pada waktu istirahat yang sudah ditentukan. Menunggu tenaga termasuk dalam penundaan

tenaga kerja karena ada beberapa proses pekerjaan pemasangan keramik yang dimana tukang memerlukan bantuan tenaga sehingga tenaga harus selalu ada didekat tukang atau di daerah kerja. Meninggalkan lokasi kerja termasuk dalam penundaan tenaga kerja karena tukang dapat meninggalkan lokasi kerja pada saat waktu istirahat atau pekerjaan di daerah tersebut sudah selesai. Penundaan karena faktor manajemen disebabkan oleh instruksi mandor, mengambil alat, melepaskan stokontak, memasang penyangga, membobok dinding, menurunkan dan menaikan keramik ke perancah. Instruksi mandor terjadi karena adanya perubahan pemasangan dari pihak pelaksana atau kesalahan pemasangan yang dilakukan pekerja. Mengambil alat termasuk dalam penundaan faktor manajemen karena seharusnya alat sudah siap semua di daerah pemasangan keramik. Melepaskan stokontak termasuk dalam penundaan manajemen karena mengganggu dalam pemasangan keramik seharusnya sudah dilepaskan dahulu sebelum pemasangan keramik. Membobok dinding termasuk dalam penundaan manajemen karena seharusnya dikerjakan oleh tenaga bukan pekerja pasang keramik. Menurunkan dan menaikan keramik ke perancah termasuk dalam penundaan manajemen karena menurunkan dan menaikan keramik adalah pekerjaan yang seharusnya dilakukan oleh tenaga bukan pekerja pasang keramik.

5.8.2 Perbandingan Indeks Keseluruhan dan Indeks Ideal

Tabel 5.29 Rekapitulasi Indeks Keseluruhan dan Indeks Ideal

Jenis Pekerjaan	Tenaga kerja	Indeks Keseluruhan	Indeks Ideal
Keramik dinding 60x120 cm	Mandor	0,032 OH	0,029 OH
	Tukang	0,063 OH	0,057 OH
	Pekerja	0,063 OH	0,057 OH
Keramik lantai 60x60	Mandor	0,030 OH	0,022 OH
	Tukang	0,060 OH	0,045 OH
	Pekerja	0,060 OH	0,045 OH
Keramik 80x80 cm	Mandor	0,023 OH	0,021 OH
	Tukang	0,043 OH	0,041 OH

	Pekerja	0,043 OH	0,041 OH
--	---------	----------	----------

Tabel diatas adalah hasil dari analisis perhitungan indeks koefisien keseluruhan dan indeks koefisien ideal. Dari hasil tabel diatas indeks koefisien keseluruhan lebih besar dari indeks koefisien ideal. Didalam penelitian ini berdasarkan hasil pengamatan dilapangan jumlah tenaga kerja pekerjaan pemasangan keramik yaitu mandor satu orang, tukang satu orang dan pekerja satu orang. Sehingga indeks koefisien tukang dan pekerja sama sedangkan mandor berbeda karena mandor membawahi dua tenaga kerja yaitu tukang dan pekerja.

5.8.3 Perbandingan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) dan Realisasi Anggaran Pelaksanaan

Berdasarkan **Tabel 5.26** dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan harga realisasi lebih kecil dari harga Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP). Untuk jenis pekerjaan keramik dinding ukuran 60x120 cm harga realisasi lebih kecil 4,66% dari harga RAP, untuk jenis pekerjaan keramik lantai ukuran 60x60 cm harga realisasi lebih kecil 3,57% dari harga RAP dan untuk jenis pekerjaan keramik lantai ukuran 80x80 cm harga realisasi lebih kecil 0,38% dari harga RAP. Jika dirata-rata harga realisasi lebih kecil 2,87% dari harga RAP. Sehingga jika dalam pelaksanaan pekerjaan tidak ada biaya *overhead* atau biaya yang tidak terduga keluar maka keuntungan yang didapat pada pekerjaan tersebut adalah sebesar 22,87% dari nilai Rencana Anggaran Biaya (RAB). 22,87% diperoleh dari *profit* dan *overhead* (15%) dijumlah dengan 5% pengurangan dari RAB yaitu dimasukan dalam RAP dan dijumlah dengan rata-rata harga realisasi anggran pelaksanaan yang lebih kecil dari RAP yaitu sebesar 2,87%.

5.8.4 Faktor yang Berpengaruh Pada Produktivitas Penelitian Ini

1. Kondisi fisik lapangan dan sarana bantu

Kondisi fisik lapangan saat pelaksanaan pekerjaan pemasangan keramik untuk daerah khusus dan daerah umum sudah teratapi dengan sempurna. Untuk daerah khusus adalah daerah kamar mandi dengan ukuran 1,5 x 3,5 m dengan jenis pemasangan keramik lantai dengan ukuran 60x60 cm dan keramik

dinding dengan ukuran 60x120 cm dengan ketinggian keramik dinding terpasang adalah tiga meter. Dalam pelaksanaannya jarak peletakan material keramik berjarak ± 2 m dari lokasi yang akan di pasang, hal tersebut diciptakan agar mempermudah akses mobilisasi material keramik kepada tukang dan pekerja saat mengambil keramik tersebut. Mengingat beban keramik yang cukup berat sehingga jarak material keramik harus dekat dengan lokasi yang akan dipasang karena untuk meminimalisir tukang atau pekerja kelelahan saat mengambil dan membawa material keramik tersebut. Untuk daerah umum adalah daerah kamar tidur dengan ukuran 6,7x5,5 m dengan jenis pemasangan keramik lantai dengan ukuran 80x80 cm. Dalam pelaksanaannya jarak peletakan material keramik berjarak ± 2 m dari lokasi yang akan di pasang, hal tersebut diciptakan agar mempermudah akses mobilisasi material keramik kepada tukang dan pekerja saat mengambil keramik tersebut. Mengingat beban keramik yang cukup berat sehingga jarak material keramik harus dekat dengan lokasi yang akan dipasang karena untuk meminimalisir tukang atau pekerja kelelahan saat mengambil dan membawa material keramik tersebut. Untuk jenis material pasta semen dan adonan spesi diletakan pada satu titik yang berjarak ± 6 m dari lokasi pemasangan keramik hal tersebut diciptakan karena agar daerah yang sudah terpasang keramik tetap bersih tidak terkena debu dari pasir dan semen. sedangkan peletakan pasir dan semen berjarak ± 2 m dari tempat mengaduk spesi dan membuat pasta semen. Selain itu juga mempersiapkan ember berisi air bersih yang diletakan dekat dengan tukang agar digunakan tukang untuk mencuci tangan saat tangan terkena pasta semen atau spesi agar keramik tetap bersih selain itu juga dapat digunakan untuk mencuci spon atau kain yang di gunakan untuk membersihkan sisa pasta semen dari keramik yang sudah terpasang. Saran bantu yang digunakan ada mesin dan alat potong keramik, tangga perancah, benang, paku, palu, cetok dan ember, sarana bantu tersebut harus disiapkan dan diletakan dekat dengan tukang yang bertujuan mempermudah dan mempercepat akses tukang saat membutuhkan saran bantu. Khusus untuk sarana bantu alat dan mesin potong keramik di usahakan saat pelaksanaannya

memiliki lebih dari satu dikarenakan saat terjadi kerusakan pada alat saat pelaksanaan dapat langsung di ganti dengan cadangan alat tersebut sehingga tidak mengganggu produktivitas. Didalam proyek penelitian ini ketika waktu bekerja sudah selesai tukang dan tenaga melakukan perawatan sarana bantu yang bertujuan agar dapat digunakan lagi dan menjaga keawetanya agar meminimalisir terjadi kerusakan saat pelaksanaan. Dari penjelasan diatas maka dapat diciptakan hasil produktivitas yang tinggi dan kualitas pekerjaan yang baik.

2. Kepenyelaaan , perencanaan dan koordinasi

Penyelia atau supervisi didalam proyek penelitian ini penyelia juga mengerti bagaimana metode pemasangan keramik yang efektif agar tercipta produktivitas yang tinggi. Pentingnya penyelia mengerti metode pemasangan keramik yang efektif agar dapat memberi arahan kepada tukang dan pekerja untuk metode pemasangan keramik yang efektif. Selain dari supervisi perencanaan dan kordinasi harus sudah sepakat tidak ada peruabahan. Karena jika saat pelaksanaan terjadi perubahan atau kordinasi yang kurang maka akan sangat berpengaruh pada produktivitas tenaga kerja. Contoh yang harus dihindari misalnya, keramik sudah terpasang dan spesi sudah merekat sempurna lalu terjadi perubahan pembongkaran maka disini tenaga kerja akan melepaskan keramik dan membobok spesi dan adonan pasta semen yang sudah merekat sempurna hal ini akan membuat tenaga kerja kelelahan sehingga dapat menurunkan produktivitas pemasangan keramik berikutnya.

3. Komposisi pekerja

Komposis tenaga pekerja pada proyek penelitian ini khusus pekerjaan pemasangan keramik adalah satu tukang, satu pekerja dan satu penyelia, sehingga penyelia dapat maksimal mengawasi tenaga kerjanya.

4. Kerja lembur

Didalam proyek penelitian ini tidak ada kerja lembur dikarenakan waktu jadwal pelaksanaan sudah sesuai dari awal tidak ada keterlambatan. Misalnya diadakan kerja lembur untuk proyek penelitian ini khushsnya pada pekerjaan pemasangan keramik tidak efektif karena hanya satu tukang dan satu pekerja

kemungkinan besar saat kerja lembur tenaga para tenaga kerja sudah kelelahan sehingga besar kemungkinan produktivitas saat kerja lembur akan menurun. Untuk jam kerja tenaga kerja pada proyek penelitian ini sebesar 49 jam perminggu, hal tersebut dikarenakan para tenaga kerja dalam waktu 7 jam per hari selama 7 hari.

5. Ukuran besar proyek

Penelitian menunjukkan bahwa besar proyek (dinyatakan dalam jam-orang) juga mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan, dalam arti semakin besar ukuran proyek produktivitas menurun. Didalam proyek penelitian ini ukuran proyek tergolong kecil karena hanya bangunan rumah tinggal satu lantai dengan ukuran yang diamati pada daerah khusus sebesar 1,5x3,5 m dan pada daerah umum sebesar 6,7x5,5 m, selain itu jumlah tenaga kerja khusus pemasangan keramik sejumlah satu orang tukang, satu orang pekerja dan satu orang mandor.

6. Pekerja langsung *versus* kontraktor

Ada dua cara bagi kontraktor utama dalam melaksanakan pekerjaan dilapangan yaitu dengan merekrut langsung tenaga kerja dan memberikan *direct hire* (kepenyeliaan) atau menyerahkan paket kerja tertentu kepada subkontraktor. Dari segi produktivitas umumnya subkontraktor lebih tinggi 5-10% dibandingkan pekerja langsung. Hal ini disebabkan tenaga kerja subkontraktor telah terbiasa dalam pekerjaan yang relatif terbatas lingkup dan jenisnya, ditambah lagi prosedur kerjasama telah dikuasai terjalin lama antara pekerja maupun dengan penyelia. Meskipun produktivitas lebih tinggi dan jadwal penyelesaian pekerjaan potensial dapat lebih singkat, tetapi dari segi biaya belum tentu lebih rendah dibanding memakai pekerja langsung, karena adanya biaya *overhead* (lebih) dari perusahaan subkontraktor. Pada proyek penelitian ini kontraktor utama merekrut tenaga kerja secara langsung dan para tenaga kerja sudah bergabung dengan kontraktor ±tiga tahun sehingga sudah terbiasa dengan lingkup dan jenisnya. Kedekatan dan kerjasama yang baik harus dijalin antara kontraktor, penyelia dan tenaga kerja karena dari situ dapat mendapatkan produktivitas yang tinggi.

7. Kurva pengalaman

Kurva pengalaman atau yang sering dikenal dengan *learning curve* didasarkan atas asumsi bahwa seorang atau sekelompok orang yang mengerjakan pekerjaan relatif sama dan berulang-ulang, maka akan memperoleh pengalaman dan peningkatan keterampilan. Didalam proyek penelitian ini pengalaman yang dimiliki oleh tenaga kerja sudah cukup lama $\pm$ tujuh tahun khusus untuk jenis pekerjaan pemasangan keramik. Menurut kontrktor dalam penelitian proyek ini jika tenaga kerja sudah berpengalaman lama maka akan mudah diarahkan untuk mendapatkan produktivitas yang tinggi. Selain itu usia tenaga kerja yang dimiliki oleh kontraktor dalam proyek penelitian ini tergolong tenaga kerja dengan usia muda yaitu $\pm 25-35$ tahun.

8. Kepadatan tenaga kerja

Didalam proyek penelitian ini pada daerah khusus dan daerah umum tenaga kerja yang berada dilokasi pemasangan kermik berjumlah dua orang sehingga ruang gerak saat melakukan pekerjaan pemasangan keramik sangat leluasa. Hal tersebut yang menjadi salah satu faktor tingginya angka produktivitas. Semakin banyak jumlah tenaga kerja tidak menjamin tingginya angka produktivitas karena ada jenis-jenis pekerjaan tertentu yang dapat menggunakan jumlah tenaga dengan jumlah yang banyak dan sedikit. Menurut kontraktor pada proyek penelitian ini khusus untuk jenis pekerjaan pemasangan keramik lebih baik menggunakan satu tukang pada satu daerah yang akan dipasang keramik, untuk pekerja boleh mengguakan dua orang pekerja.

BAB VI

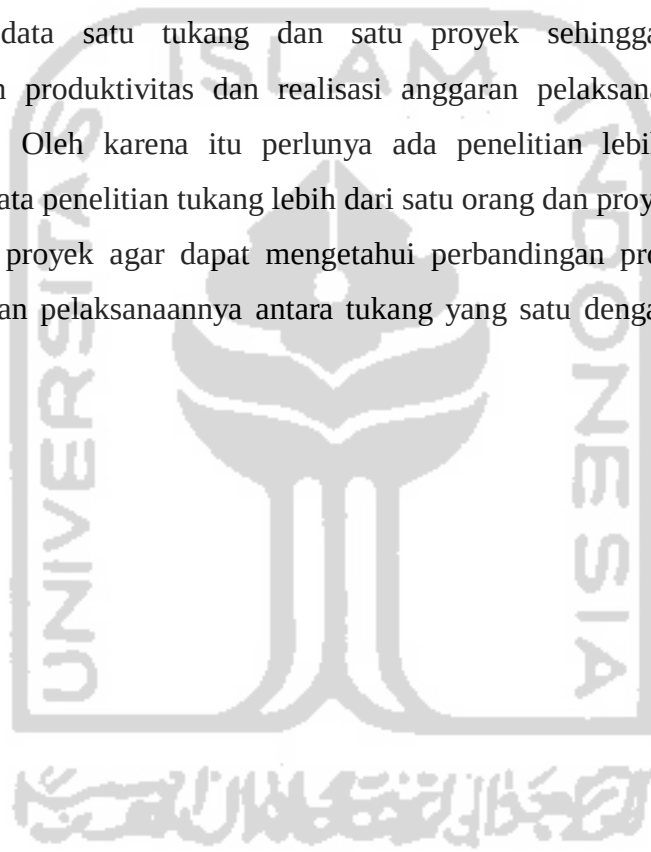
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Produktivitas pada daerah khusus yaitu pada pekerjaan pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm dan pekerjaan pemasangan keramik lantai ukuran 60x60 cm. Produktivitas keseluruhan pada pekerjaan pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm adalah 2,2502 M²/jam dan produktivitas ideal pada pekerjaan pemasangan keramik dinding ukuran 60x120 cm adalah 2,5129 M²/jam, produktivitas keseluruhan lebih kecil dari produktivitas ideal yang memiliki selisih sebesar 10,45%. Produktivitas keseluruhan pada pekerjaan pemasangan keramik lantai ukuran 60x60 cm adalah 3,1821 M²/jam dan produktivitas ideal pada pekerjaan pemasangan keramik lantai ukuran 60x60 cm adalah 3,2980 M²/jam, produktivitas keseluruhan lebih kecil dari produktivitas ideal yang memiliki selisih sebesar 3,51%. Produktivitas pada daerah umum yaitu pada pekerjaan pemasangan keramik lantai ukuran 80x80 cm. Produktivitas keseluruhan pada pekerjaan pemasangan keramik lantai ukuran 80x80 cm adalah 3,2980 m²/jam dan produktivitas ideal pada pekerjaan pemasangan keramik lantai ukuran 80x80 cm adalah 3,4554 M²/jam, produktivitas keseluruhan lebih kecil dari produktivitas ideal yang memiliki selisih sebesar 4,56%.
2. Secara keseluruhan harga realisasi lebih kecil dari harga RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan). Untuk jenis pekerjaan keramik dinding ukuran 60x120 cm harga realisasi lebih kecil 4,66% dari harga RAP, untuk jenis pekerjaan keramik lantai ukuran 60x60 cm harga realisasi lebih kecil 3,57% dari harga RAP dan untuk jenis pekerjaan keramik lantai ukuran 80x80 cm harga realisasi lebih kecil 0,38% dari harga RAP. Jika dirata-rata harga realisasi lebih kecil 2,87% dari harga RAP.

6.2 Saran

Pada penelitian ini hanya meneliti produktivitas tukang pemasangan keramik sejumlah satu orang dalam satu proyek dengan metode MPDM. Penelitian dengan metode MPDM (*Method Productivity Delay Model*) ini sangat bermanfaat untuk mengevaluasi kekurangan masing-masing tenaga kerja pada proyek konstruksi sehingga dapat memperbaiki kekurangan tersebut dan meningkatkan angka produktivitas. Karena didalam penelitian ini hanya menggunakan data satu tukang dan satu proyek sehingga tidak dapat membandingkan produktivitas dan realisasi anggaran pelaksanaannya dengan tukang lainnya. Oleh karena itu perlunya ada penelitian lebih lanjut untuk menggunakan data penelitian tukang lebih dari satu orang dan proyek yang sejenis lebih dari satu proyek agar dapat mengetahui perbandingan produktivitas dan realisasi anggaran pelaksanaannya antara tukang yang satu dengan tukang yang lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Adinyira, E. (2018). *Jurnal Ilmiah "Productivity Measurement Technicques Adopted by Contruction Firms In Ghana"*
- Afriani, A. (2018). *Jurnal Ilmiah "Produktivitas Tukang pada Pemasangan Penutup Atap Genteng Dilapangan"*
- Ahuja, Hira N. (1983). *Techniques in planning and controlling construction project*. New York.
- Alfianarrochmah, I. (2019). *Jurnal Ilmiah "Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pekerjaan Pemasangan Keramik dengan Menggunakan MPDM"*
- Dixit, S. (2017). *Jurnal Ilmiah "A Study of Enabling Factor Affecting Construction Productivity"*
- Gasperzs (2000). *Produktivitas*. PT. Gramedia Asri Media, Jakarta.
- Halpin, D.W. dan Riggs, L.S. (1992). *Planning and Analysis of Construction Operation*. John Wiley and Sons, California.
- Istiyati. (2017). *Jurnal Ilmiah "Analisis Produktivitas Pekerjaan Pemasangan Keramik Pada Daerah Luas dan Sempit Kaitannya Dengan RAB dan RAP"*
- John Wiley And Sons. Asworth, A. (1994). *Perencanaan Biaya Bangunan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Niron, J. (1992). *Pedoman Praktis Anggaran dan Borongan Rencana Anggaran Biaya Bangunan*. CV. Asona. Jakarta.
- Sastroatmadja, S. (1984). *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Penerbit Nova. Bandung.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Yamit, Z. (2007). *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Ekonisia. Yogyakarta
- Yoo, M. (2020). *Jurnal Ilmiah "Productivity Analysis of Documentation Based on 3D Model in Plant Facility Construction Project"*

LAMPIRAN



Lampiran 1 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Dinding Ukuran 60x120

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
1	06.53-10.31	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik	1	218
2	10.31-11.00	Menempelkan keramik ke dinding		29
3	11.00-11.45	Memukul keramik dengan palu karet		45
4	11.45-12.53	Meratakan posisi keramik dengan benang		68
5	12.53-13.00	Memastikan keramik sudah tepat dengan benang		7
6	13.00-13.38	Memotong plastik pelindung keramik		38
7	13.38-14.09	Memastikan keramik sudah tepat dengan benang		31
8	14.09-14.32	Membersihkan sisa pasta semen pada keramik		23
9	14.32-16.40	Memasang paku peyangga		128
10	16.40-16.48	Instruksi mandor		8
11	16.48-17.30	Memasang paku peyangga		42
12	17.30-21.25	Memukul keramik dengan palu karet		235
13	29.56-30.05	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik	2	9
14	00.00-02.29	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		149
15	02.29-03.18	Menempelkan keramik ke dinding		49
16	03.18-05.30	Memukul keramik dengan palu karet		132
17	05.30-06.21	Memastikan keramik sudah tepat dengan benang		51
18	06.21-06.56	Merapihkan benang		35
19	06.56-08.15	Membersihkan sisa pasta semen pada keramik		79

Lanjutan Lampiran 1 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Dinding Ukuran 60x120

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
20	08.15-13.23	Memukul keramik dengan palu karet		308
21	28.34-29.28	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik	3	54
22	29.28-31.52	Menempelkan keramik ke dinding		144
23	31.52-32.15	Melepaskan keramik		23
24	32.15-33.10	Memotong keramik		55
25	00.00-00.53	Menempelkan keramik ke dinding		53
26	00.53-01.01	Mengambil alat		8
27	01.01-01.30	Memastikan keramik sudah tepat dengan benang		29
28	01.30-04.20	Memasang paku peyangga		170
29	04.20-04.55	Memukul keramik dengan palu karet		35
30	04.55-06.39	Memasang paku peyangga		104
31	06.39-07.00	Memukul keramik dengan palu karet		21
32	07.00-07.51	Memasang peyangga		51
33	07.51-08.10	Melepaskan stopkontak		19
34	00.00-00.44	Melepaskan stopkontak		44
35	00.44-07.05	Memasang peyangga		381
36	07.05-07.37	Memukul keramik dengan palu karet		32
37	07.37-08.32	Memasang paku peyangga		55
38	08.32-08.52	Memastikan letak keramik dengan waterpass		20
39	08.52-11.27	Memukul keramik dengan palu karet		155
40	11.27-11.52	Membersihkan sisa pasta semen pada keramik		25
41	11.52-12.37	Memukul keramik dengan palu karet		45

Lanjutan Lampiran 1 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Dinding Ukuran 60x120

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
42	12.37-13.10	Memastikan letak keramik dengan waterpass	3	33
43	13.10-14.44	Memukul keramik dengan palu karet		94
44	14.44-15.21	Istirahat		37
45	15.21-16.34	Memastikan benang dan paku sudah tepat		73
46	16.34-16.52	Memukul keramik dengan palu karet		18
47	00.00-04.24	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik	4	264
48	04.24-04.53	Menempelkan keramik ke dinding		29
49	04.53-07.20	Memukul keramik dengan palu karet		87
50	07.20-07.38	Membersihkan sisa pasta semen pada keramik		18
51	07.38-08.13	Memukul keramik dengan palu karet		35
52	08.13-08.29	Membersihkan sisa pasta semen pada keramik		16
53	08.29-08.54	Memukul keramik dengan palu karet		25
54	08.54-09.22	Membersihkan sisa pasta semen pada keramik		28
55	09.22-09.50	Memastikan letak keramik dengan waterpass		28
56	09.50-10.15	Memukul keramik dengan palu karet		25
57	10.15-11.20	Membersihkan sisa pasta semen pada keramik		65
58	11.20-11.40	Memukul keramik dengan palu karet		20
59	11.40-12.32	Membersihkan sisa pasta semen pada keramik		52

Lanjutan Lampiran 1 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Dinding Ukuran 60x120

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
60	12.32-13.04	Memukul keramik dengan palu karet	4	32
61	13.04-14.00	Membersihkan sisa pasta semen pada keramik		56
62	14.00-14.47	Memastikan letak keramik dengan waterpass		47
63	14.47-15.10	Memukul keramik dengan palu karet		23
64	22.33-24.23	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik	5	110
65	24.23-25.02	Menempelkan keramik ke dinding		39
66	25.02-29.23	Memukul keramik dengan palu karet		321

Lampiran 2 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 60x60

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
1	00.00-03.37	Menuangkan dan meratakan spesi	1	217
2	03.37-03.49	Mengambil keramik		12
3	03.49-04.34	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		45
4	04.34-04.48	Mengangkat keramik		14
5	04.48-05.07	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		19
6	05.07-05.15	Menempelkan keramik		8
7	05.15-05.46	Membersihkan keramik dan memastikan posisi benang		31
8	05.46-05.51	Mengangkat keramik		5
9	05.51-06.25	Membersihkan pasta semen pada keramik		34
10	06.25-07.08	Mengambil keramik baru		43
11	07.08-08.04	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		56
12	08.04-08.19	Mengangkat dan menempelkan keramik		15
13	08.19-08.43	Membersihkan keramik dan memastikan posisi benang		24
14	08.43-10.14	Memukul keramik dengan palu karet		91
15	11.46-14.33	Menuangkan dan meratakan spesi		167
16	14.33-14.58	Pengukuran		25
17	14.58-15.20	Menempelkan keramik		22
18	15.20-15.50	Mencari alat		30
19	15.50-16.30	Pengukuran pipa		40
20	16.30-16.50	Mengangkat keramik		20
21	16.50-17.28	Pengukuran pipa		38

Lanjutan Lampiran 2 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 60x60

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
22	17.28-18.48	Menuangkan dan meratakan spesi	1	80
23	18.48-19.29	Meninggalkan lokasi kerja		41
24	19.29-20.10	Menuangkan dan meratakan spesi		41
25	20.10-21.28	Meninggalkan lokasi kerja		78
26	00.00-10.20	Meninggalkan lokasi kerja		620
27	10.20-10.30	Menempelkan keramik		10
28	10.30-10.40	Memukul keramik dengan palu karet		10
29	10.40-10.48	Melepaskan keramik		8
30	10.48-11.37	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		49
31	11.37-12.17	Meratakan spesi		40
32	12.17-12.27	Menempelkan keramik		10
33	12.27-14.18	Memukul keramik dengan palu karet		111
34	17.14-18.43	Menuangkan dan meratakan spesi		89
35	18.43-19.00	Menempelkan keramik		17
36	19.00-19.32	Pengukuran pipa		32
37	19.32-19.52	Melepaskan keramik dan memberikan ke tenaga		20
38	19.52-22.32	Menuangkan dan meratakan spesi		160
39	00.00-00.49	Menuangkan dan meratakan spesi		49
40	00.49-01.40	Meninggalkan lokasi kerja		51
41	01.40-02.30	Menuangkan dan meratakan spesi		50
42	02.30-03.10	Meninggalkan lokasi kerja		40
43	03.10-03.42	Menempelkan keramik		32
44	03.42-03.56	Melepaskan keramik		14
45	03.56-05.06	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		70

Lanjutan Lampiran 2 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 60x60

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
46	05.06-05.17	Menempelkan keramik	1	11
47	05.17-07.42	Memukul keramik dengan palu karet		145
48	08.50-11.00	Menuangkan dan meratakan spesi		130
49	11.00-11.22	Membawa keramik		22
50	11.22-12.23	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		61
51	12.23-12.29	Menempelkan keramik		6
52	12.29-13.44	Memukul keramik dengan palu karet		75
53	09.10-11.04	Menuangkan dan meratakan spesi		114
54	11.04-11.28	Meninggalkan lokasi kerja	2	24
55	11.28-11.38	Membawa keramik		10
56	11.38-12.51	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		73
57	12.51-13.06	Menempelkan keramik		15
58	13.06-13.56	Memukul keramik dengan palu karet		50
59	15.39-17.19	Menuangkan dan meratakan spesi		100
60	17.19-19.51	Meninggalkan lokasi kerja		152
61	00.00-02.53	Meninggalkan lokasi kerja		173
62	02.53-05.07	Menuangkan dan meratakan spesi		134
63	05.07-06.22	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		75
64	06.22-06.30	Membawa keramik		8
65	06.30-06.46	Menempelkan keramik		16
66	06.46-06.56	Membersihkan keramik		10
67	06.56-07.26	Memukul keramik dengan palu karet		30
68	10.36-14.30	Menuangkan dan meratakan spesi		234

Lanjutan Lampiran 2 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 60x60

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
69	14.30-16.00	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik	2	90
70	16.00-16.17	Membawa keramik		17
71	16.17-16.31	Menempelkan dan membersihkan keramik		14
72	16.31-17.08	Memukul keramik dengan palu karet		37
73	08.30-10.00	Menuangkan dan meratakan spesi		90
74	10.00-10.52	Menunggu tenaga		52
75	10.52-11.29	Meninggalkan lokasi kerja		37
76	11.29-13.45	Menuangkan dan meratakan spesi		136
77	13.45-15.00	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		75
78	15.00-15.08	Membawa keramik		8
79	15.08-15.15	Menempelkan keramik		7
80	15.15-16.22	Memukul keramik dengan palu karet		67
81	01.42-02.32	Menuangkan dan meratakan spesi	3	50
82	02.32-03.06	Menunggu tenaga		34
83	03.06-04.35	Merapihkan nat keramik		89
84	04.35-06.22	Menuangkan dan meratakan spesi		107
85	06.22-06.55	Membawa dan menempelkan keramik		33
86	06.55-07.35	Memukul keramik dengan palu karet		40
87	10.22-13.50	Menuangkan dan meratakan spesi		208
88	13.50-14.12	Merapihkan alat		22
89	14.12-15.22	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		70

Lanjutan Lampiran 2 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 60x60

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
90	15.22-15.42	Membawa dan menempelkan keramik	3	20
91	15.42-15.52	Membersihkan keramik		10
92	15.52-16.10	Memukul keramik dengan palu karet		18
93	00.00-03.00	Menuangkan dan meratakan spesi		180
94	03.00-03.16	Mengambil keramik		16
95	03.16-04.11	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		55
96	04.11-04.21	Mengangkat keramik		10
97	04.21-04.44	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		23
98	04.44-04.50	Menempelkan keramik		6
99	07.55-08.15	Membersihkan keramik dan memastikan posisi benang		20
100	08.15-10.00	Memukul keramik dengan palu karet		105
101	13.18-15.55	Menuangkan dan meratakan spesi		157
102	15.55-16.20	Pengukuran		25
103	16.20-16.42	Menempelkan keramik		22
104	16.42-17.02	Memukul keramik dengan palu karet		20
105	17.02-17.07	Melepaskan keramik		5
106	17.07-17.57	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		50
107	17.57-18.37	Meratakan spesi		40
108	18.37-18.47	Menempelkan keramik		10
109	18.47-21.02	Memukul keramik dengan palu karet		135

Lampiran 3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
1	21.09-21.48	menuangkan spesi	1	39
2	21.48-21.58	menyiapkan bahan		10
3	21.58-27.21	meratakan spesi		37
4	00.00-01.23	menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		83
5	01.23-02.02	mengangkat dan menempelkan keramik		39
6	02.02-04.29	memukul keramik dengan palu karet		147
7	04.54-07.21	menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		147
8	07.21-07.59	mengangkat dan menempelkan keramik		38
9	07.59-08.36	menunggu tenaga		37
10	08.36-15.16	memukul keramik dengan palu karet		400
11	19.07-21.41	meratakan spesi		154
12	00.00-01.01	Meratakan spesi		61
13	01.01-01.07	Pengukuran		6
14	01.07-02.06	Mengambil keramik		59
15	02.06-03.00	Diskusi dengan tenaga		54
16	03.00-04.55	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		115
17	04.55-05.24	Mengangkat dan menempelkan keramik		29
18	05.24-05.36	Mengambil alat		12
19	05.36-06.03	Menunggu tenaga		27
20	06.03-06.17	Membersihkan keramik		14
21	06.17-07.47	Memukul keramik dengan palu karet		90
22	07.47-08.05	Memperbaiki alat		18
23	08.05-08.13	Membersihkan keramik		8
24	08.13-08.58	Memukul keramik dengan palu karet		45

Lanjutan Lampiran 3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
25	08.58-09.21	Membersihkan keramik	1	23
26	19.07-21.41	Memukul keramik dengan palu karet		71
27	00.55-04.33	Menuangkan dan meratakan spesi		218
28	04.33-04.56	Menunggu tenaga		23
29	04.56-05.11	Meratakan spesi		15
30	05.11-05.52	Mengambil dan memebawa keramik		41
31	05.52-07.40	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		108
32	07.40-08.16	Mengangkat dan menempelkan keramik		36
33	08.16-08.29	Membersihkan keramik		13
34	08.29-08.40	Memukul keramik dengan palu karet		11
35	08.40-09.00	Menunggu tenaga		20
36	09.00-12.17	Memukul keramik dengan palu karet		197
37	00.00-01.20	Memukul keramik dengan palu karet		80
38	01.20-04.49	Meratakan spesi	2	209
39	04.49-06.12	Istirahat		83
40	06.12-06.30	Mengambil keramik		18
41	06.30-06.42	Mengaduk pasta semen		12
42	06.42-08.26	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		104
43	08.26-09.09	Mengangkat dan menempelkan keramik		43
44	09.09-09.41	Menunggu tenaga		32
45	09.41-09.58	Menggeser keramik dengan tangan		17
46	09.58-11.46	Memukul keramik dengan palu karet		108
47	11.46-12.15	Meratakan spesi		29
48	12.15-12.27	Memukul keramik dengan palu karet		12
49	00.00-02.10	Memukul keramik dengan palu karet		130

Lanjutan Lampiran 3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
50	02.10-02.27	Membersihkan keramik	2	17
51	02.27-03.53	Memukul keramik dengan palu karet		86
52	06.43-08.20	Meratakan spesi		97
53	08.20-08.49	Menunggu tenaga		29
54	08.49-09.25	Meninggalkan lokasi kerja		36
55	09.25-09.44	Membawa keramik		19
56	09.44-09.54	Mengambil keramik		10
57	09.54-10.47	Menunggu tenaga		53
58	10.47-13.59	Menuangkan dan meratakan spesi		192
59	13.59-14.04	Mengaduk pasta semen		5
60	14.04-14.49	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		45
61	00.00-01.15	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		75
62	01.15-01.42	Mengangkat dan menempelkan keramik		27
63	01.42-01.58	Menunggu tenaga		16
64	01.58-02.28	Membersihkan keramik		30
65	02.28-04.32	Memukul keramik dengan palu karet		124
66	00.48-04.24	Menuangkan dan meratakan spesi		216
67	04.24-05.04	Mencari alat		40
68	05.04-05.38	Mengambil keramik		34
69	05.38-06.01	Istirahat		23
70	06.01-07.06	Meninggalkan lokasi kerja		65
71	07.06-07.27	Istirahat		21
72	07.27-07.46	Meninggalkan lokasi kerja		19
73	07.46-08.02	Merokok		16
74	08.02-08.10	Mengaduk pasta semen		8

Lanjutan Lampiran 3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
75	08.10-10.10	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik	2	120
76	10.10-10.46	Mengangkat dan menempelkan keramik		36
77	10.46-11.00	Membersihkan keramik		14
78	11.00-11.44	Menunggu tenaga		40
79	11.44-15.10	Memukul keramik dengan palu karet		206
80	15.10-15.20	Mengambil alat		10
81	15.20-15.30	Membersihkan keramik		10
82	15.30-15.48	Memukul keramik dengan palu karet		18
83	15.48-16.10	Membersihkan keramik		22
84	16.10-16.14	Memukul keramik dengan palu karet		4
85	16.14-16.22	Membersihkan keramik		12
86	16.22-16.38	Memukul keramik dengan palu karet		16
87	00.00-03.10	Menuangkan dan meratakan spesi		190
88	03.10-03.26	Mengambil keramik		16
89	03.26-03.36	Mengaduk pasta semen		10
90	03.36-05.44	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		128
91	05.44-06.19	Mengangkat dan menempelkan keramik		35
92	06.19-06.27	Menggeser keramik dengan tangan		8
93	06.27-06.46	Membersihkan keramik		19
94	06.46-06.57	Menunggu tenaga		11
95	06.57-07.10	Membersihkan keramik		13
96	07.10-10.32	Memukul keramik dengan palu karet		202
97	10.32-11.27	Membersihkan keramik		55
98	11.27-11.49	Memukul keramik dengan palu karet		22
99	11.49-11.56	Membersihkan keramik		7

Lanjutan Lampiran 3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
100	11.56-12.22	Memukul keramik dengan palu karet	2	26
101	12.22-12.37	Membersihkan keramik		15
102	12.37-12.48	Memukul keramik dengan palu karet		11
102	15.56-17.53	Meratakan spesi	3	117
103	00.00-01.13	Meratakan urugan		73
104	01.13-01.35	Instruksi mandor		22
105	01.35-02.34	Meratakan urugan		59
106	02.34-03.04	Instruksi mandor		30
107	03.04-03.15	Meninggalkan lokasi kerja		11
108	03.15-04.03	Menunggu tenaga		48
109	04.03-06.45	Menuangkan dan meratakan spesi		162
110	06.45-07.23	Meninggalkan lokasi kerja		38
111	07.23-07.43	Membawa keramik		20
112	07.43-07.55	Mencari alat		12
113	07.55-08.45	Mengambil keramik		50
114	08.45-08.52	Mengaduk pasta semen		7
115	08.52-10.40	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		108
116	10.40-11.20	Mengangkat dan menempelkan keramik		40
117	11.20-11.50	Menunggu tenaga		30
118	11.50-12.00	Membersihkan keramik		10
119	12.00-16.40	Memukul keramik dengan palu karet		280
120	00.48-03.54	Meratakan spesi		186
121	03.54-05.07	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		73
122	05.07-05.40	Mengangkat dan menempelkan keramik		33
123	05.40-06.31	Menunggu tenaga		51

Lanjutan Lampiran 3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
124	06.31-07.22	Memukul keramik dengan palu karet	3	51
125	07.22-07.47	Membersihkan keramik		25
126	07.47-11.09	Memukul keramik dengan palu karet		202
127	11.09-11.27	Membersihkan keramik		18
128	11.27-11.54	Memukul keramik dengan palu karet		27
129	11.54-12.48	Membersihkan keramik		54
130	12.48-13.14	Memukul keramik dengan palu karet		26
131	21.09-21.48	menuangkan spesi		39
132	21.48-21.58	menyiapkan bahan		10
133	21.58-27.21	meratakan spesi		37
134	00.00-01.23	menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		83
135	01.23-02.02	mengangkat dan menempelkan keramik		39
136	02.02-04.29	memukul keramik dengan palu karet		147
137	00.55-04.33	Menuangkan dan meratakan spesi		218
138	04.33-04.56	Menunggu tenaga		23
139	04.56-05.11	Meratakan spesi		15
140	05.11-05.52	Mengambil dan memebawa keramik		41
141	05.52-07.40	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		108
142	07.40-08.16	Mengangkat dan menempelkan keramik		36
143	08.16-08.29	Membersihkan keramik		13
144	08.29-08.40	Memukul keramik dengan palu karet		11
145	08.40-09.00	Menunggu tenaga		20
146	09.00-12.17	Memukul keramik dengan palu karet		197
147	00.00-01.20	Memukul keramik dengan palu karet		80
148	00.00-03.00	Menuangkan dan meratakan spesi	4	180

Lanjutan Lampiran 3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
149	03.00-03.14	Mengambil keramik	4	14
150	03.14-03.29	Mengaduk pasta semen		15
151	03.29-05.05	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		96
152	05.05-05.30	Mengangkat dan menempelkan keramik		25
153	05.30-05.06	Menggeser keramik dengan tangan		6
154	05.06-05.28	Membersihkan keramik		22
155	05.28-05.43	Menunggu tenaga		15
156	05.43-05.58	Membersihkan keramik		15
157	05.58-09.08	Memukul keramik dengan palu karet		190
158	06.30-08.10	Meratakan spesi		100
159	08.10-08.30	Menunggu tenaga		20
160	08.30-09.12	Meninggalkan lokasi kerja		42
161	09.12-09.27	Membawa keramik		15
162	09.27-19.33	Mengambil keramik		6
163	09.33-10.16	Menunggu tenaga		43
164	10.16-13.16	Menuangkan dan meratakan spesi		180
165	13.16-13.26	Mengaduk pasta semen		10
166	13.26-14.21	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		55
167	14.21-15.26	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		65
168	15.26-15.58	Mengangkat dan menempelkan keramik		32
169	15.58-16.18	Menunggu tenaga		20
170	16.18-16.47	Membersihkan keramik		29
171	16.47-19.00	Memukul keramik dengan palu karet		133
172	00.20-03.40	Meratakan spesi		200

Lanjutan Lampiran 3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
173	03.40-05.10	Istirahat	4	90
174	05.10-05.30	Mengambil keramik		20
175	05.30-05.45	Mengaduk pasta semen		15
176	05.45-07.21	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		96
177	07.21-07.54	Mengangkat dan menempelkan keramik		33
178	07.54-08.29	Menunggu tenaga		35
179	08.29-08.46	Menggeser keramik dengan tangan		17
180	08.46-10.34	Memukul keramik dengan palu karet		108
181	10.34-11.04	Meratakan spesi		30
182	11.04-11.19	Memukul keramik dengan palu karet		15
183	11.19-13.24	Memukul keramik dengan palu karet		125
184	01.55-05.10	Menuangkan dan meratakan spesi		195
185	05.10-05.40	Menunggu tenaga		30
186	05.40-05.57	Meratakan spesi		17
187	05.57-06.30	Mengambil dan membawa keramik		33
188	06.30-08.06	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		96
189	08.06-08.32	Mengangkat dan menempelkan keramik		26
190	08.32-08.47	Membersihkan keramik		15
191	08.47-08.57	Memukul keramik dengan palu karet		10
192	08.57-09.17	Menunggu tenaga		20
193	09.17-12.37	Memukul keramik dengan palu karet		200
194	12.37-13.52	Memukul keramik dengan palu karet		75
195	00.00-02.10	Meratakan spesi	5	130
196	02.10-03.20	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		70

Lanjutan Lampiran 3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
197	03.20-03.53	Mengangkat dan menempelkan keramik	5	33
198	03.53-04.53	Menunggu tenaga		60
199	04.53-07.56	Memukul keramik dengan palu karet		183
200	07.56-08.16	Membersihkan keramik		20
201	08.16-08.34	Memukul keramik dengan palu karet		18
202	08.34-09.28	Membersihkan keramik		54
203	09.28-10.04	Memukul keramik dengan palu karet		36
204	14.00-14.42	menuangkan spesi		42
205	14.42-14.57	menyiapkan bahan		15
206	14.57-15.27	meratakan spesi		30
207	15.27-16.57	menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		90
208	16.57-17.42	mengangkat dan menempelkan keramik		45
209	17.42-20.56	memukul keramik dengan palu karet		134
210	07.07-09.11	meratakan spesi		124
211	09.11-10.16	Meratakan spesi		65
212	10.16-11.54	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		98
213	11.54-12.24	Mengangkat dan menempelkan keramik		30
214	12.24-12.34	Membersihkan keramik		10
215	12.34-15.16	Memukul keramik dengan palu karet		102
216	15.16-15.33	Memperbaiki alat		17
217	15.33-15.41	Membersihkan keramik		8
218	15.41-17.31	Memukul keramik dengan palu karet		50
219	17.31-17.55	Membersihkan keramik		24
220	17.55-20.04	Memukul keramik dengan palu karet		69
221	02.55-06.10	Menuangkan dan meratakan spesi		195

Lanjutan Lampiran 3 Perhitungan Waktu Setiap Aktivitas Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 80x80

No	Waktu	Aktivitas	Siklus	Waktu (Detik)
222	06.10-06.43	Menunggu tenaga	5	33
223	06.43-06.58	Meratakan spesi		15
224	06.58-09.32	Menuangkan dan meratakan pasta semen ke keramik		94
225	09.32-10.09	Mengangkat dan menempelkan keramik		37
226	10.09-10.21	Membersihkan keramik		12
227	10.21-10.38	Memukul keramik dengan palu karet		17
228	10.38-10.53	Menunggu tenaga		15
229	10.53-14.14	Memukul keramik dengan palu karet		201
230	14.14-15.40	Memukul keramik dengan palu karet		86