

PENGEMBANGAN METODE OPTIMALISASI TITIK AWAL PEMASANGAN KERAMIK SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN SISA MATERIAL KONSTRUKSI

Sunaryo^{1*}, Fitri Nugraheni², dan Tri Nugroho Sulistyantoro³

¹ CV. Mega Galuh, Yogyakarta

^{2,3} Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Article Info

Available online

Keywords:

Waste Material
Optimization Method
Tile Work
Building Material
Construction Material

Corresponding Author:

Sunaryo
naryo.world@gmail.com*

Abstract

The building planning of the XYZ Hospital in Batang district has a large percentage of ceramic tile work compared to other work items. Large workloads require large resources and the risks that follow (delay risk, cost risk, and quality risk). In this research, several starting point scenarios for ceramic tile installation were determined based on detailed engineering drawings, and then from these starting points wasted material

was calculated to determine the most efficient starting point for installing floor coverings. Wasted material is calculated using the method of plotting scaled drawings. In addition to calculating the wasted material, the time and costs for each scenario of the starting point of installation are also calculated. The results of this research were obtained as a starting point for ceramics starting from the elbow area of the room which has the longest side and almost always has a small amount of waste material. This pattern occurs because there are only two sides of the ceramic tiles that are cut and it does not occur on the other two sides. Another research result is that there is a pattern of relationship if the amount of wasted material is of high value, then the amount of wasted budget will follow, while there is no pattern of relationship between the amount of material wasted and the duration of the work, so the plan that has the least material left over and also the fastest time cannot be chosen.

Copyright © 2023 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Lantai adalah bagian bangunan berupa suatu luasan yang dibatasi dinding-dinding sebagai tempat dilakukannya aktifitas sesuai dengan fungsi bangunan. Pada gedung bertingkat, lantai memisahkan ruangan-ruangan secara vertikal. Lantai bangunan selain memiliki fungsi utama mencegah kelembapan juga memiliki fungsi sebagai estetika dan kenyamanan dari sebuah rumah (Susanta, 2006). Agar penghuni bangunan merasa nyaman maka lantai sebagai komponen bangunan perlu ditutup dengan material penutup lantai antara lain adalah

granit, keramik, karpet, plasteran, acian dan jenis material lainnya.

Perencanaan gedung rumah sakit XYZ di kabupaten Batang memiliki bobot pekerjaan penutup lantai dan dinding yang cukup besar dibandingkan dengan item pekerjaan lain. Selazimnya dokumen perencanaan terdapat rencana titik awal (*star point*) pemasangan penutup lantai yang digunakan sebagai acuan pemasangan penutup lantai pada bagian ruangan yang lain. Dalam proses pemasangan penutup lantai terutama penutup lantai keramik dan sejenisnya akan dilakukan pemotongan pada bagian ujung tepi ruangan

agar keramik dapat terpasang. Konfigurasi dan pemotongan ujung tepi keramik ini dipengaruhi oleh titik awal dimulainya pemasangan keramik. Kepingan keramik yang sudah terpotong tidak dapat digunakan lagi sehingga menjadi salah satu faktor risiko sisi biaya untuk kontraktor atau pelaksana. Semakin banyak keramik yang terpotong maka akan semakin banyak pula biaya dan waktu yang terbuang.

Sebagai upaya efisiensi pemasangan keramik baik dari segi waktu dan biaya perlu dilakukan upaya diberbagai hal diantaranya penentuan konfigurasi titik awal pemasangan keramik untuk mendapatkan hasil sisa material yang sedikit sehingga dapat dicapai biaya yang ekonomis tentunya dengan tidak lupa mempertimbangkan durasi waktu pekerjaan. Upaya efisiensi biaya dan waktu pada pekerjaan pemasangan keramik diharapkan mampu memberi masukan dalam proses pelaksanaannya sehingga tercapai sasaran yaitu tepat waktu, tepat mutu, dan ekonomis.

Landasan Teori

Produktifitas Tenaga Kerja

Estimasi komponen tenaga kerja merupakan aspek paling sulit dari keseluruhan analisis biaya konstruksi (Dipohusodo, 1996). Produktifitas yang tinggi biasanya diterjemakan dalam keuntungan yang tinggi (Rojas, 2008). Produktivitas adalah bagaimana menghasilkan atau meningkatkan hasil barang atau jasa setinggi mungkin dengan memanfaatkan sumber daya secara efisien. Variabel-variabel yang

mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan dapat dikelompokkan menjadi (Soeharto, 1995).

1. Kondisi fisik lapangan dan sarana bantu,
2. Supervisi, perencanaan dan koordinasi,
3. Komposisi kelompok kerja,
4. Kerja lembur,
5. Ukuran besar proyek,
6. Kurva pengalaman,
7. Pekerja langsung versus subkontraktor, dan
8. Kepadatan tenaga kerja.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output yang dihasilkan}}{\text{Input yang digunakan}} \tag{1}$$

$$\text{Koeff. Produktivitas Pekerja} = \frac{\text{Jumlah Pekerja}}{\text{Produktivitas} \left(\frac{\text{Unit}}{\text{Hari}}\right)} \tag{2}$$

Durasi Pekerjaan

Rumus menghitung durasi pekerjaan adalah sebagai berikut

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Koeff. Produktifitas}} \tag{3}$$

SNI 7395:2008

Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan penutup lantai dan dinding untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam menghitung harga satuan pekerjaan di bidang bangunan rumah dan gedung (SNI 7395, 2008). Tabel 1 adalah rangkuman koefisien produktifitas tenaga kerja pemasangan keramik.

Tabel 1 Indeks Tenaga Kerja Pekerjaan Penutup Lantai SNI 7395:2008

No	Item Pekerjaan	Jenis Pekerja			
		Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
1	1 m ² Penutup Lantai <i>homogenous tile</i> 60x60 cm	0,240	0,120	0,012	0,012
2	1 m ² Penutup Lantai Keramik 40x40 cm	0,250	0,125	0,013	0,013
3	1 m ² Penutup Lantai Keramik 30x30 cm	0,260	0,130	0,013	0,013
4	1 m ² Penutup Lantai Keramik 20x20 cm	0,270	0,135	0,014	0,014

Biaya

Menurut Jumas (2002), lima faktor utama dalam proses estimasi biaya adalah *Cost Estimator, Project Information, Historical Data, Current Data Current Data, Estimating Methodology*. Konsep biaya pada dapat dibedakan menjadi dua jenis (Mariantha, 2018) yaitu :

1. Biaya Langsung atau *Direct Cost*
2. Biaya Tidak Langsung atau *Indirect Cost*

Analisis biaya digunakan pada penelitian ini yang dihitung sebatas biaya langsung (*direct cost*) yaitu biaya upah tenaga kerja tukang pemasangan keramik. Untuk menghitung biaya tersebut, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Biaya Upah} = \text{Koef. produktivitas}$$

$$\text{harga satuan} \left(\frac{\text{Rupiah}}{\text{Hari}} \right) \quad (4)$$

Pemasangan Keramik

Pekerjaan keramik merupakan salah satu pekerjaan finishing pada proyek pembangunan gedung yang dipasang pada dinding atau lantai dengan menggunakan material keramik. Keramik dipasang dengan menggunakan perekat pengikat elastik (*plastic bounding emulsion*) (Frick, 2007). Perekat pengikat elastik dapat diaduk sebagai bubur semen dengan pasir halus, air, dan perekat emulsi (jika tidak ada, dapat daitambah lem putih PVA). Pekerjaan ini berkaitan langsung dengan produktivitas tenaga kerja.

Sisa Material Konstruksi

Sisa Material Konstruksi (*Construction waste*) terbagi atas dua tipe berdasarkan bentuk yang terjadi di lapangan, yaitu *Indirect Waste* dan *Direct Waste*.

1. *Indirect waste*, yaitu sisa material yang terjadi dalam bentuk sebagai suatu kehilangan biaya (*moneter loss*) karena

volume pemakaian melebihi volume yang direncanakan. Tidak ada sisa material secara fisik di lapangan.

2. *Direct waste*, yaitu sisa material yang terjadi akibat kerusakan, kehilangan, atau tidak dapat digunakan lagi, yang secara fisik sisa material ini kelihatan dilapangan.

Metode

Penelitian diawali dengan penentuan beberapa skenario titik awal pemasangan keramik berdasarkan gambar kerja (denah rencana pola penutup lantai) kemudian dari beberapa titik awal tersebut dihitung material yang terbuang (*waste material*) pekerjaan keramik. Material yang terbuang tersebut dihitung dengan menggunakan metode plotting gambar kerja secara sekalatis sehingga didapatkan jumlah potongan dari setiap keping keramik pada ujung tepi ruangan. Selain dihitung material yang terbuang, dihitung pula waktu pengerjaan dari setiap seknario titik awal pemasangan keramik untuk mendapatkan waktu pemasangan penutup lantai yang paling efisien. Analisis dilanjutkan dengan menghitung anggaran biaya yang terbuang untuk skenario yang dibuat. Salanjutnya dari nilai biaya yang terbuang dan waktu penyelesaian dari beberapa skenario kemudian dipilih titik awal pemasangan keramik yang paling efisien.

Hasil

Material Sisa

Tabel 2 memuat seluruh hasil analisa dari seluruh versi (seluruh rencana titik awal mulai pemasangan keramik) obyek penelitian. Berdasarkan analisa yang sudah dilakukan maka dapat diketahui sisa material paling sedikit pada setiap lantai. Sisa material dalam persen dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil ini akan digunakan sebagai dasar hitungan pada analisis selanjutnya.

Tabel 2 Sisa Keramik Dalam Satuan m²

No.	Tinjauan	Jumlah Material Sisa Dalam (m ²)				Sisa Material Paling Sedikit (m ²)
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3	
1	L. Basement	5,03	6,52	3,02	4,74	3,02
2	L. Dasar	19,15	15,77	25,96	31,73	15,77
3	L. 2	4,93	9,07	5,82	7,63	4,93
4	L. 3	6,49	3,98	7,04	12,47	3,98

Tabel 3 Sisa Keramik Dalam Persen (%)

No.	Tinjauan	Jumlah Material Sisa Dalam (%)				Sisa Material Paling Sedikit (%)
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3	
1	L. Basement	1,93%	2,50%	1,16%	1,81%	1,16%
2	L. Dasar	7,34%	1,60%	2,63%	3,21%	1,60%
3	L. 2	2,40%	4,42%	0,59%	0,77%	0,59%
4	L. 3	2,49%	0,40%	0,71%	1,26%	0,40%

Harga

Analisis harga perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan antara nilai anggaran yang terbuang dari beberapa versi rencana. Pada tahapan ini dilakukan operasi perkalian antara volume material sisa pada Tabel 2 dan harga satuan material (harga keramik), yang diambil dari komponen analisa harga satuan pekerjaan SNI 7395:2008.

Berikut ini adalah contoh perhitungan harga material yang terbuang atau keramik yang

tidak dapat digunakan lagi untuk Lantai 2 versi 1 (Rencana 1),

Harga

$$= 5,82 \times \left(Rp. 50.000,00 \times \frac{1}{(0,6 \times 0,6)} \right) = Rp. 808.333,00$$

Tahap analisa perhitungan ini dilakukan pada seluruh versi pada objek penelitian yang mana hasilnya terangkum pada Tabel 4. Berdasarkan analisa yang sudah dilakukan maka dapat diketahui anggaran yang terbuang paling sedikit pada setiap lantai.

Tabel 4 Nilai Material yang Terbuang

No.	Tinjauan	Jumlah Harga (Rp.)				Nilai Material Terbuang Paling Sedikit
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3	
1	L. Basement	889,874	1.155,285	534,789	838,662	534,789
2	L. Dasar	2.659,167	2.190,000	3.605,833	4.406,667	2.190,000

3	L. 2	684,167	1.259,167	808,333	1.060,208	684,167
4	L. 3	901,667	552,500	978,333	1.732,500	552,500

Durasi Pekerjaan

Durasi pekerjaan merupakan hasil operasi perkalian antara volume pekerjaan dengan koefisien produktifitas tenaga kerja, dimana volume pekerjaan perlu dipisahkan antara volume keramik terpasang utuh dan keramik terpasang potongan. Koefisien produktifitas tenaga kerja untuk keramik potongan juga perlu disesuaikan terhadap ukuran potongan yang akan dipasang sehingga produktifitas menjadi relevan. Kesesuaian koefisien produktifitas yang dimaksud adalah kesesuaian ukuran keramik setelah dipotong yang dipasang terhadap koefisien SNI yang dipakai. Cara menentukan koefisien

produktifitas tenaga kerja yang dipakai pada pasangan keramik potongan perlu dilakukan perhitungan luasan potongan keramik yang akan dipasang. Luasan potongan keramik yang dihitung adalah luasan potongan keramik yang jumlahnya paling banyak pada setiap lantai. Tabel 5 adalah rangkuman lebar potongan dengan jumlah paling banyak pada setiap versi yang mana nilai tersebut diambil berdasarkan analisis potongan keramik sisa. Perhitungan luas potongan tersebut digunakan sebagai pendekatan kesesuaian ukuran terhadap koefisien produktifitas tukang keramik SNI yang akan digunakan. Berdasarkan luasan potongan dapat ditentukan koefisien yang sesuai.

Tabel 5 Potongan Keramik Terpasang Paling Banyak Dalam Satuan Meter (m)

No.	Tinjauan	Potongan Penutup Lantai Terpasang Paling Banyak (m)			
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3
1	L. Basement	0,12	0,25	0,20	0,25
2	L. Dasar	0,33	0,37	0,40	0,52
3	L. 2	0,47	0,40	0,40	0,25
4	L. 3	0,12	0,55	0,15	0,40

Tabel 6 adalah luas potongan keramik yang akan dipasang. Nilai tersebut diperoleh dari operasi perkalian antara lebar potongan keramik yang akan dipasang pada Tabel 5 dengan ukuran keramik (tipe 60 x 60 cm atau tipe 40 x 40 cm). Berikut ini adalah

contoh perhitungan luas potongan keramik terpasang untuk lantai 2 titik awal rencana 1 (versi 1),

$$\begin{aligned} \text{Luas Potongan} &= 0,4 \times 0,6 \\ &= 0,24 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Tabel 6 Luas Potongan Keramik Terpasang Dalam Satuan Meter Persegi (m²)

No.	Tinjauan	Luas Potongan Penutup Lantai Terpasang (m ²)			
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3
1	L. Basement	0,05	0,10	0,08	0,10
2	L. Dasar	0,20	0,22	0,24	0,31

3	L. 2	0,28	0,24	0,24	0,15
4	L. 3	0,07	0,33	0,09	0,24

-

Setelah didapatkan luas potongan keramik terpasang pada Tabel 6, selanjutnya nilai pada Tabel 6 dilakukan komparasi terhadap nilai luasan pada ukuran-ukuran keramik di bawah ini untuk mendapatkan koefisien produktifitas SNI yang sesuai, yang mana hasilnya terangkum pada Tabel 7. Nilai koefisien produktifitas tukang keramik SNI 7395:2008 adalah sebagai berikut,

1. Luas Keramik 20 x 20 = 0,04 m²
Koefisien yang digunakan = 0,350
2. Luas Keramik 30 x 30 = 0,09 m²
Koefisien yang digunakan = 0,130
3. Luas Keramik 40 x 40 = 0,16 m²
Koefisien yang digunakan = 0,125
4. Luas Keramik 60 x 60 = 0,36 m²
Koefisien yang digunakan = 0,120

Tabel 7 Koefisien Tenaga Kerja Pemasangan Keramik Potongan Dalam Satuan Orang Hari (OH)

No.	Tinjauan	Koefisien Tenaga Kerja Penutup Lantai (Potongan) Dalam Satuan (OH)			
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3
1	L. Basement	0,350	0,130	0,130	0,130
2	L. Dasar	0,125	0,125	0,120	0,120
3	L. 2	0,120	0,120	0,120	0,125
4	L. 3	0,350	0,120	0,130	0,120

-

Pemisahan volume keramik terpasang utuh dan keramik terpasang potongan dilakukan dengan cara melakukan operasi pengurangan antara volume total pekerjaan dengan

volume keramik potongan yang terpasang pada Tabel 8. Volume keramik terpasang utuh terangkum pada Tabel 9.

Tabel 8 Volume Pekerjaan Keramik (Potongan) Dalam Satuan Meter Persegi (m²)

No.	Tinjauan	Volume Pekerjaan Penutup Lantai (Potongan) Dalam Satuan (m ²)				Volume Pekerjaan Penutup Lantai (Potongan) Paling Kecil (m ²)
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3	
1	L. Basement	22,44	27,91	23,89	26,29	22,44
2	L. Dasar	134,08	148,19	92,63	161,40	92,63
3	L. 2	55,36	41,57	35,69	38,01	35,69
4	L. 3	54,79	39,44	34,92	45,24	34,92

Tabel 9 Volume Pekerjaan Keramik (Utuh/ Tanpa Potongan) Dalam Satuan Meter Persegi (m²)

No.	Tinjauan	Volume Pekerjaan Penutup Lantai (Utuh/Tanpa Potongan) Dalam Satuan (m ²)				Volume Pekerjaan Penutup Lantai Utuh Paling Besar (m ²)
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3	
1	L. Basement	238,52	233,05	237,07	234,67	238,52
2	L. Dasar	852,97	838,86	894,42	825,65	894,42
3	L. 2	149,55	163,34	169,22	166,90	169,22
4	L. 3	211,32	226,67	231,19	220,87	231,19

Langkah terakhir pada analisis data adalah menghitung durasi pekerjaan, yang mana durasi pekerjaan dibagi menjadi dua bagian yaitu durasi pekerjaan pemasangan keramik utuh (tanpa potongan) dan durasi pekerjaan pemasangan keramik potongan. Keramik potongan perlu dihitung terpisah karena pemasangan keramik potongan memiliki ukuran yang berbeda dengan keramik utuh sehingga koefisien produktifitas juga berbeda. Durasi pekerjaan keramik untuk seluruh versi terangkum dalam Tabel 10 sedangkan Tabel 11 adalah rangkuman durasi pekerjaan keramik potongan. Berikut

ini adalah penjabaran perhitungan durasi pekerjaan penutup lantai utuh dan durasi pekerjaan penutup lantai potongan pada Lantai 2 titik awal pemasangan keramik rencana 1 :

Durasi Pekerjaan Penutup Lantai Utuh

$$= 149,55 \times 0,12$$

$$= 17,95 \text{ hari (1 hari = 8 jam kerja)}$$

Durasi Pekerjaan Penutup Lantai Potongan

$$= 55,36 \times 0,12$$

$$= 6,64 \text{ hari (1 hari = 8 jam kerja)}$$

Tabel 10 Durasi Pekerjaan Keramik (Utuh/Tanpa Potongan) Dalam Satuan Hari (hari)

No.	Tinjauan	Durasi Pekerjaan Penutup Lantai (Utuh/Tanpa Potongan) Dalam Satuan (hari)				Durasi Pekerjaan Penutup Lantai (Utuh) Paling Cepat (hari)
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3	
1	L. Basement	29,82	29,13	29,63	29,33	29,13
2	L. Dasar	102,36	100,66	107,33	99,08	99,08
3	L. 2	17,95	19,60	20,31	20,03	17,95
4	L. 3	25,36	27,20	27,74	26,50	25,36

Tabel 11 Durasi Pekerjaan Keramik (Potongan) Dalam Satuan Hari (hari)

No.	Tinjauan	Durasi Pekerjaan Penutup Lantai (Potongan) Dalam Satuan (hari)				Durasi Pekerjaan Penutup Lantai (Potongan) Paling Cepat (hari)
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3	
1	L. Basement	7,85	3,63	3,11	3,42	3,11
2	L. Dasar	16,76	18,52	11,12	19,37	11,12
3	L. 2	6,64	4,99	4,28	4,75	4,28
4	L. 3	19,18	4,73	4,54	5,43	4,54

Pemotongan keramik utuh pada bagian tepi ruangan akan menambah atau memperpanjang durasi pengerjaan pemasangan keramik. Semakin banyak potongan keramik maka durasi pemasangan juga akan semakin lama sehingga variable ini perlu ditambahkan dalam menghitung durasi pekerjaan. Perhitungan durasi potongan ini diawali

dengan menghitung jumlah potongan keramik yang mana jumlah potongan tersebut dapat diidentifikasi berdasarkan gambar kerja denah pola penutup lantai. Jumlah potongan keramik seluruh versi dari objek penelitian dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Jumlah Potongan Keramik Terpasang (buah).

No.	Tinjauan	Jumlah Potongan Keramik Terpasang (buah)				Jumlah Potongan Keramik Yang Dibutuhkan Paling Sedikit (buah)
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3	
1	L. Basement	245	309	346	323	245
2	L. Dasar	770	865	903	874	770
3	L. 2	254	201	200	241	200
4	L. 3	305	247	229	248	229

Setelah didapatkan jumlah potongan keramik terpasang pada Tabel 12, untuk mendapatkan waktu potong keramik tiap lantai yang terangkum pada Tabel 13 maka perlu dilakukan operasi perkalian antara jumlah potongan keramik tiap lantai dengan waktu ketika tukang keramik memotong satu keramik menggunakan alat potong. Pada penelitian ini waktu potong yang dimaksud dimulai ketika tukang keramik mengukur dan memberi tanda pada keramik yang akan

dipotong, selanjutnya kegiatan memotong keramik dengan alat potong. Waktu berakhir ketika tukang keramik mulai memindahkan keramik hasil potongan dari alat potong dan memberi tanda jenis ukuran keramik. Keseluruhan kegiatan tersebut diasumsikan selama 0,5 menit sehingga perhitungan waktu potong keramik terpasang Lantai 2 dengan titik awal rencana 1 adalah sebagai berikut :

Waktu Potong Kerami

= 201 x 0,5

= 100,5 menit

= 1,68 jam

= 0,205 hari (1 hari = 8 jam kerja)

Keseluruhan perhitungan durasi potongan keramik untuk seluruh versi terangkum pada Tabel 13.

Tabel 13 Waktu Potong Keramik Dalam Satuan (hari)

No.	Tinjauan	Waktu Potong Keramik Dalam Satuan (hari)				Durasi Pekerjaan Penutup Lantai (Potongan) Paling Cepat (hari)
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3	
1	L. Basement	0,255	0,322	0,360	0,336	0,26
2	L. Dasar	0,802	0,901	0,941	0,910	0,80
3	L. 2	0,265	0,209	0,208	0,251	0,21
4	L. 3	0,318	0,257	0,239	0,258	0,24

Pada penelitin ini, untuk mendapatkan durasi total pekerjaan keramik adalah melakukan operasi penjumlahan antara durasi pekerjaan keramik utuh, durasi pekerjaan keramik potongan, dan waktu potong keramik. Tabel 14 merangkum seluruh durasi dari seluruh versi

perencanaan denah pola penutup lantai. Penjabaran Tabel 14 adalah sebagai berikut :

Total Durasi

= 19,60 + 4,99 + 0,21

= 24,59 hari (1 hari = 8 jam kerja)

Tabel 14 Total Durasi Pekerjaan Keramik

No.	Tinjauan	Total Durasi Pekerjaan Penutup Lantai Dalam Satuan (hari)				Durasi Pekerjaan Penutup Lantai Paling Cepat (hari)
		Titik Awal Renc. Eksisting	Titik Awal Renc. 1	Titik Awal Renc. 2	Titik Awal Renc. 3	
1	L. Basement	37,67	32,76	32,74	32,75	32,74
2	L. Dasar	119,12	119,19	118,45	118,45	118,45
3	L. 2	24,59	24,59	24,59	24,78	24,59
4	L. 3	44,53	31,93	32,28	31,93	31,93

Hasil akhir dari analisi durasi ini adalah durasi pekerjaan pemasangan keramik yang paling cepat pada setiap lantai dari permodelan rencan yang telah dibuat dalam tiga rencana titik awal mulai pemasangan.

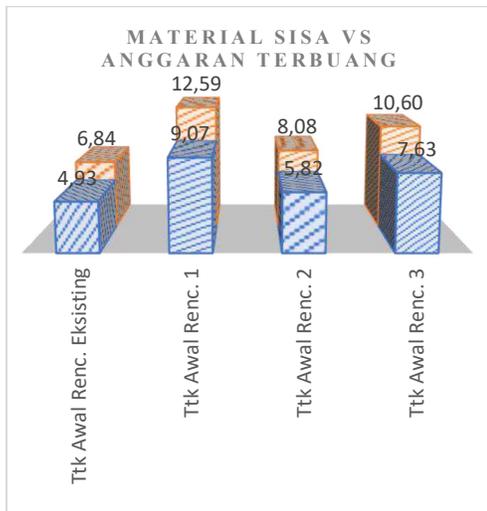
Pemilihan Titik Awal Pemasangan Penutup Lantai (Keramik)

Pada dasarnya tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui titik awal pemasangan penutup lantai yang paling efisien, sehingga dilakukan penggambaran ulang rencana pola penutup lantai dari gambar rencana eksisting.

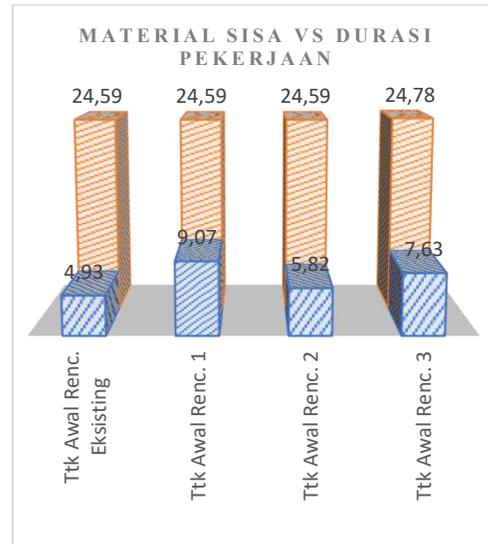
Pembahasan

Berdasarkan gambar dengan titik permulaan pemasangan keramik yang berbeda maka kemudian didapatkan jumlah material sisa yang berbeda, jumlah harga yang berbeda, serta waktu selesai pengerjaan yang berbeda pula.

Melihat hasil penelitian ini, antara jumlah material sisa dengan jumlah anggaran yang terbuang sangat terlihat jelas pola hubungan yang mana apabila jumlah material terbuang bernilai tinggi maka jumlah anggaran yang terbuang akan mengikuti. Sedangkan antara jumlah material yang terbuang dengan durasi pekerjaan tidak terdapat pola hubungan sehingga tidak dapat dipilih rencana yang memiliki material sisa yang sedikit dan juga waktu yang tercepat. Pola hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 1 Hubungan Material Sisa dengan Anggaran Terbuang. (Chart Biru adalah jml. material sisa Lt. 2 dalam m², Chart Orange adalah anggaran terbuang Lt.2 dalam Rp x 100.000,-)



Gambar 2 Hubungan Material Sisa dengan Durasi Pekerjaan (Chart Biru adalah jml. material sisa Lt. 2 dalam m², Chart Orange adalah durasi pekerjaan keramik Lt.2 dalam satuan hari)

Pada hasil analisis durasi pekerjaan keramik tidak terdapat perbedaan durasi yang signifikan antara rencana titik awal seluruh versi sehingga akan menjadi tidak tepat apabila pemilihan keputusan titik awal mulai pemasangan keramik diambil berdasarkan durasi penyelesaian pekerjaan. Pemilihan titik awal pemasangan keramik berdasarkan jumlah material yang terbuang yang mana berkorelasi terhadap harga adalah dasar keputusan yang paling tepat. Jika dilihat pada Tabel 2 maka pemilihan titik awal pemasangan penutup lantai yang paling efisien pada Lantai Basement adalah titik awal rencana 2, pada lantai dasar adalah titik awal rencana 1, pada lantai 2 adalah titik rencana eksisting, sedangkan pada lantai 3 adalah titik awal rencana 1.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, penentuan titik awal mulai pemasangan keramik dan usaha pemanfaatan sisa potongan sangat berpengaruh terhadap jumlah material yang terbuang. Apabila keseluruhan penentuan titik awal pemasangan keramik diperhatikan dengan seksama, maka titik awal keramik yang dimulai dari area siku ruangan yang memiliki sisi paling panjang hampir selalu menghasilkan jumlah sisa

material yang sedikit. Sehingga pemilihan keputusan pola penentuan titik awal pemasangan keramik ini bisa dijadikan bahan pertimbangan dalam penentuan titik awal pemasangan keramik pada proyek lain namun dengan tidak lupa mempertimbangkan faktor-faktor lain yang masih perlu diidentifikasi kembali berdasarkan kondisi lapangan yang faktual.

Perbandingan Hasil Penelitian dengan SNI 7395:2008

Pada SNI 7395:2008 nomor 6.13, yang mana analisa tersebut digunakan untuk mengestimasi harga pemasangan keramik ukuran 60 x 60 cm, memiliki koefisien material keramik yaitu 3,10 bh. Angka tersebut memiliki arti bahwa untuk mewujudkan pasangan keramik ukuran 60 x 60 cm seluas 1,00 m² dibutuhkan 3,10 buah keramik utuh. Apabila koefisien tersebut dihitung, maka terdapat kelebihan material dengan penjabaran sebagai berikut.

$$\begin{aligned} & \text{Luas Keramik yang Dibutuhkan untuk} \\ & \text{Memasang } 1,00 \text{ m}^2 \text{ Penutup Lantai} \\ & = 0,6 \times 0,6 \times 3,10 \\ & = 1,116 \\ & = 1,116 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Penjabaran diatas menjelaskan bahwa untuk mewujudkan pasangan keramik 60 x 60 cm seluas 1,00 m² dibutuhkan keramik seluas 1,116 m². Kelebihan material sebesar 0,116 m² atau sebesar 11,6 % adalah angka jumlah sisa material terbuang yang ditetapkan oleh SNI. Angka kelebihan material ini juga terdapat pada SNI 7395:2008 nomor 6.9 analisa harga satuan keramik ukuran 40 x 40 cm, namun dengan persentase kelebihan yang lebih kecil yaitu 6,08 %.

Pada analisis sisa material dalam penelitian ini yang mana hasilnya terangkum pada Tabel 5, terlihat bahwa apabila dalam pelaksanaan pemasangan keramik, dilakukan usaha yaitu sisa potongan dimanfaatkan kembali maka material sisa yang terbuang masih rata-rata terhitung dibawah 2,00 %. Sehingga apabila

dibandingkan dengan nilai material terbuang yang ditetapkan oleh SNI 7395:2008, maka pelaksana dalam hal ini adalah kontraktor masih mendapatkan profit atau keuntungan maksimal secara teoritis adalah sekitar 8,00 % untuk pekerjaan keramik ukuran 60 x 60 cm, sedangkan untuk pekerjaan keramik ukuran 40 x 40 cm lebih kecil yaitu maksimal adalah 4,00 %. Jika menggunakan koefisien SNI maka keramik dengan ukuran lebih besar cenderung akan mendapatkan profit yg lebih besar. Tentu saja persentase tersebut adalah sebuah perhitungan perkiraan teoritis yang dalam pelaksanaannya masih banyak faktor yang masih perlu untuk diperhitungkan dan dipertimbangkan. Namun hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan analisa profit ketika akan melaksanakan pekerjaan pemasangan keramik dengan variasi ukuran yang berbeda.

Kesimpulan

Material Sisa

Titik awal yang menghasilkan jumlah material sisa paling sedikit pada lantai basement adalah titik awal rencana dua yaitu dengan potongan keramik yang terbuang adalah 3,02 m² atau 1,16 % terhadap luas total pekerjaan keramik lantai basement. Titik awal yang menghasilkan jumlah material sisa paling sedikit pada lantai dasar adalah titik awal rencana satu yaitu dengan potongan keramik yang terbuang adalah 15,77 m² atau 1,60 % terhadap luas total pekerjaan keramik lantai basement. Titik awal yang menghasilkan jumlah material sisa paling sedikit pada lantai 2 adalah titik awal rencana eksisting yaitu dengan potongan keramik yang terbuang adalah 4,93 m² atau 0,59 % terhadap luas total pekerjaan keramik lantai basement. Titik awal yang menghasilkan jumlah material sisa paling sedikit pada lantai 3 adalah titik awal rencana satu yaitu dengan potongan keramik yang terbuang adalah 3,98 m² atau 0,40 % terhadap luas total pekerjaan keramik lantai basement.

Jumlah Harga

Titik awal yang menghasilkan anggaran terbuang paling sedikit pada lantai basement adalah titik awal rencana dua yaitu sebesar Rp. 534.789,-. Titik awal yang menghasilkan anggaran terbuang paling sedikit pada lantai dasar adalah titik awal rencana satu yaitu sebesar Rp. 2.190.000,-. Titik awal yang menghasilkan anggaran terbuang paling sedikit pada lantai 2 adalah titik awal rencana eksisting yaitu sebesar Rp. 684.167,-. Titik awal yang menghasilkan anggaran terbuang paling sedikit pada lantai 3 adalah titik awal rencana satu yaitu sebesar Rp. 552.500,-.

Volume Pekerjaan

Pada lantai basement volume pekerjaan penutup lantai (potongan) paling sedikit adalah pola titik awal rencana eksisting yaitu 22,44 m², sedangkan volume pekerjaan penutup lantai (utuh/tanpa potongan) paling besar adalah pola titik awal rencana eksisting yaitu 238,52 m². Pada lantai dasar volume pekerjaan penutup lantai (potongan) paling sedikit adalah pola titik awal rencana 2 yaitu 92,63 m², sedangkan volume pekerjaan penutup lantai (utuh/tanpa potongan) paling besar adalah pola titik awal rencana 2 yaitu 894,42 m². Pada lantai 2 volume pekerjaan penutup lantai (potongan) paling sedikit adalah pola titik awal rencana 2 yaitu 35,69 m², sedangkan volume pekerjaan penutup lantai (utuh/tanpa potongan) paling besar adalah pola titik awal rencana 2 yaitu 169,22 m². Pada lantai 3 volume pekerjaan penutup lantai (potongan) paling sedikit adalah pola titik awal rencana 2 yaitu 34,92 m², sedangkan volume pekerjaan penutup lantai (utuh/tanpa potongan) paling besar adalah pola titik awal rencana 2 yaitu 231,19 m².

Durasi Pekerjaan

Pada lantai basement durasi pekerjaan penutup lantai paling cepat adalah pola titik awal rencana 2 yaitu 32,74 hari. Pada lantai basement durasi pekerjaan penutup lantai paling cepat adalah pola titik awal rencana 2 dan rencana 3 yaitu 118,45 hari. Pada lantai basement durasi pekerjaan penutup lantai paling cepat adalah pola titik awal rencana 1,

rencana 2, dan rencana 3 yaitu 24,59 hari. Pada lantai basement durasi pekerjaan penutup lantai paling cepat adalah pola titik awal rencana 1 dan rencana 3 yaitu 31,93 hari.

Daftar Pustaka

- Dipohusodo, Istimawan. (1996). *Menejemen Proyek dan Konstruksi*. Penerbit Kanisius.
- Frick, Heinz dan Pujo L. Setiawan. (2007). *Seri Konstruksi Arsitektur 4: Ilmu Konstruksi Struktur Bangunan*. Penerbit Kanisius.
- Jumas, Dwifitra. (2020). *Model Estimasi Biaya Pada Bangunan Gedung*. LPPM Universitas Bung Hatta.
- Mariantha, Nyoman. (2018). *Manajemen Biaya*. Celebes Media Perkasa.
- Rojas, Eddy M. (Ed.). (2008). *Construction Productivity: A Practical Guide for Building and Electrical Contractors*. USA: J.Ross Publisher.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI-7395 *Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan penutup lantai dan dinding untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan*.
- Soeharto, Imam. (1995). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Erlangga.
- Susanta, Gatut dan Danang K. (2006). *Cara Praktis Menghitung Kebutuhan Meterial Rumah*. Niaga Swadaya.