

## Analisis Produktivitas Tenaga Kerja pada Pekerjaan Pile Cap Menggunakan Macro VBA

Eka Priska Kombong

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih

Email: [ekapriskakombong@gmail.com](mailto:ekapriskakombong@gmail.com)

### ABSTRAK

Peningkatan pembangunan berbanding lurus dengan daya serap tenaga kerja bidang konstruksi. Meskipun demikian, banyaknya jumlah tenaga kerja tidak menjamin kualitas dan produktivitas suatu pekerjaan. Produktivitas pekerja merupakan indikator pertama yang dapat dilihat untuk menilai kesuksesan pekerjaan konstruksi sehingga analisis perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung produktivitas pekerja pada pekerjaan pile cap fondasi pembangunan Hotel Manohara, Yogyakarta menggunakan simulasi Monte Carlo dan bantuan *Macro VBA*. Hasil analisis dibagi ke dalam tiga pekerjaan yaitu produktivitas pekerjaan lantai kerja, pemasangan batako sebagai dinding pile cap dan pekerjaan penulangan pile cap. Hasil menunjukkan bahwa secara umum produktivitas pada pekerjaan *pile cap* cukup baik, dimana produktivitas pekerjaan lantai kerja sebesar 0,22 m<sup>3</sup>/jam dengan rata-rata *idle time* selama 12 menit atau rata-rata istirahat pekerja sebesar 13,04% pada waktu pengerjaan dari pukul 18.30–20.00 WIB; produktivitas pemasangan batako yang paling rendah sebesar 12,38 bata/jam dengan rata-rata *idle* sebanyak 8,3 menit atau sebesar 14,27 % pada waktu pengerjaan dari pukul 15.30-16.30 WIB; serta produktivitas pemasangan tulangan yang paling rendah terdapat pada pekerjaan tulangan bawah sebesar 60 tulangan/jam dengan rata-rata *idle* sebanyak 10,69 menit atau waktu tidak efektif pekerja sebesar 50,8 % dari total waktu pekerjaan.

**Kata Kunci:** produktivitas; tenaga kerja; *pile cap*; Monte Carlo; *Macro VBA*.

### ABSTRACT

*Increased development is directly proportional to the absorption of labour in the construction sector. Nevertheless, the large number of workers does not guarantee the quality and productivity of a job. Labor productivity is the first indicator to assess the success of construction work so it needs to be analysed. This study aims to calculate the productivity of labours on pile cap for the construction of the Manohara Hotel, Yogyakarta, using Monte Carlo simulations and the Macro VBA program. The results of the analysis are divided into three parts, among others: the work productivity of the work floor, the installation of bricks as pile cap walls and the work of pile cap reinforcement. In general, the results of the study show that the productivity of the pile cap work is quite good, where the productivity of the work floor is 0.22 m<sup>3</sup>/hour with an average idle time of 12 minutes or an average worker break of 13.04% during the working time from 18.30–20.00 WIB; the lowest brick installation productivity was 12.38 bricks/hour with an idle average of 8.3 minutes or 14.27% during processing time from 15.30-16.30 WIB; and the lowest reinforcement installation productivity is in the bottom reinforcement work of 60 reinforcement/hour with an average idle of 10.69 minutes or an ineffective worker time of 50.8% of the total work time.*

**Key words:** *productivity, labor, pile cap, Monte Carlo, VBA Macros*

Submitted:	Reviewed:	Revised	Published:
28 Juni 2024	11 Juli 2024	30 Juli 2024	7 Februari 2025

### PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah proyek konstruksi berbanding lurus dengan daya serap tenaga kerja sektor konstruksi. Hal ini ditunjukkan dalam tren rata-rata pertumbuhan tenaga kerja dari tahun 2015 sampai tahun 2022 yaitu sebesar 2,83%, yang mana jika diproyeksikan pada tahun 2023, sektor konstruksi dapat menyerap sebanyak 8.769.798 tenaga kerja ([www.bpiw.pu.go.id](http://www.bpiw.pu.go.id), diakses pada 12 Juni 2023). Meskipun demikian, banyaknya jumlah tenaga kerja tidak menjamin kualitas dan produktivitas suatu pekerjaan. Berdasarkan artikel yang dikutip dari CNBC Indonesia, “tenaga kerja memang

meningkat dalam bentuk jumlah buruhnya, namun kualitas, *human capital*, dan pendidikannya menurun”. ([www.cnbcindonesia.com](http://www.cnbcindonesia.com), diakses 12 Juni 2023).

Kualitas tenaga kerja tentu mempengaruhi hasil suatu pekerjaan. Semakin baik kualitas pekerja maka semakin baik pula hasil pekerjaan. Kualitas tenaga kerja dapat dilihat dari sertifikat keahlian yang dimiliki. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2022) dari total jumlah tenaga kerja sebanyak 8,3 juta, hanya 7,4% diantaranya yang memiliki sertifikat atau hanya sebesar 616.000 pekerja, dengan rincian yaitu 419.000 orang

tenaga kerja terampil dan 197.000 orang tenaga kerja ahli (LPJKN, 2019). Secara umum, berdasarkan data tersebut bisa disimpulkan bahwa tingginya jumlah tenaga kerja ternyata tidak berbanding lurus dengan tingginya produktivitas pekerja sehingga akan mempengaruhi hasil atau kualitas suatu pekerjaan konstruksi.

Selain kualitas pekerjaan, jumlah produk yang dihasilkan pada setiap item pekerjaan juga menjadi tolak ukur dari baik buruknya produktivitas tenaga kerja. Semakin banyak produk yang dihasilkan dalam satuan waktu tertentu dengan kualitas yang baik, maka semakin baik juga nilai produktivitas dari pekerjaan konstruksi tersebut. Suatu proyek pembangunan konstruksi yang baik dipengaruhi oleh tingginya atau baiknya nilai produktivitas di setiap item pekerjaan, mulai dari pekerjaan fondasi sampai pekerjaan arsitektural. Pekerjaan *pile cap* fondasi pada proyek pembangunan hotel kemudian dipilih sebagai sebagai ruang lingkup dalam penelitian ini karena dianggap mewakili item pekerjaan yang cukup *crucial*, di mana proyek pembangunan hotel merupakan jenis proyek konstruksi bidang gedung yang sangat pesat pertumbuhannya dibandingkan dengan jenis proyek konstruksi lainnya. Selain itu, pemilihan pekerjaan *pile cap* fondasi dianggap cukup mewakili item pekerjaan yang lain di mana jika kualitas dan kuantitas pada pekerjaan pile cap fondasi buruk maka akan sangat mempengaruhi kekuatan bangunan secara keseluruhan dan mempengaruhi waktu pelaksanaan pekerjaan setelahnya. Jadi jika secara kuantitas pekerjaan buruk atau waktu yang diperlukan dalam pekerjaan ini melewati waktu yang semestinya (produktivitas menurun), maka akan berpengaruh terhadap penyelesaian pekerjaan setelahnya bahkan pembangunan secara keseluruhan.

Tingginya daya serap tenaga kerja yang tidak berbanding lurus dengan produktivitas pekerjaan, tingginya pertumbuhan atau permintaan proyek konstruksi utamanya pembangunan hotel, serta pekerjaan *pile cap* fondasi yang dianggap merupakan item pekerjaan yang *crucial*, menjadi dasar dalam dilakukannya penelitian ini. Penelitian bertujuan untuk mengetahui nilai produktivitas pekerja pada item pekerjaan *pile cap* fondasi serta dapat memperkirakan nilai produktivitas pekerja sesuai waktu yang diinginkan dengan menggunakan bantuan program *macro (Visual Basic for Application) VBA*.

### Tenaga Kerja

Produktivitas tenaga kerja sangat penting dalam mengukur produktivitas secara keseluruhan baik itu terkait dengan waktu penyelesaian proyek maupun kualitas dari perusahaan jasa konstruksi

yang melaksanakan pembangunan tersebut, sehingga produktivitas tenaga kerja secara tidak langsung sangat berpengaruh terhadap nama baik perusahaan jasa konstruksi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wiratama, dkk (2024) produktivitas pekerja dapat dinilai dari membandingkan antara nilai produktivitas rencana dengan nilai produktivitas realisasi dengan menghitung kebutuhan pekerja berdasarkan volume pekerjaan, waktu dan upah pekerja rencanab dibandingkan dengan realisasi. Berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia No. 13 Tahun 2003, tenaga kerja adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang dan/atau jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun masyarakat. Pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi, tenaga kerja dikelompokkan menjadi beberapa bagian sebagai berikut (Diputra, 2015).

- a. Tenaga ahli, merupakan tenaga kerja yang mempunyai pendidikan yang harus ahli dalam bidangnya mempuni di bidangnya dibandingkan dengan tenaga kerja lainnya.
- b. Mandor, merupakan tenaga kerja yang tingkatannya masih di bawah tenaga ahli yang dituntut mampu melaksanakan pekerjaan secara teknis di bidangnya.
- c. Tenaga tukang, tenaga kerja yang berkerja berdasarkan pengalaman dan cara kerja yang cukup sederhana. Tukang dalam proyek konstruksi dibagi menjadi: tukang besi, tukang batu, tukang kayu, tukang las, dan tukang listrik.
- d. Tenaga kasar, tenaga yang mengedepankan kekuatan fisik umumnya sebagai tenaga angkut bahan bangunan dan sebagainya.
- e. Tenaga keamanan, untuk menjaga proses pembangunan agar berjalan dengan baik dan aman.

### Produktivitas

Secara umum, produktivitas merupakan perbandingan antara keluaran atau produk yang dihasilkan dengan masukan atau waktu yang digunakan dalam menyelesaikan sejumlah produk yang dihasilkan. Produktivitas tenaga kerja juga dapat diartikan sebagai jumlah pekerjaan atau jumlah produk seperti misalnya besi, kolom, balok, batako, dan item lainnya yang bisa diselesaikan pekerja dalam satuan waktu tertentu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wiratama, dkk (2024), produktivitas pekerja dapat dinilai dari membandingkan antara nilai produktivitas rencana dengan nilai produktivitas realisasi dengan menghitung kebutuhan pekerja berdasarkan volume pekerjaan dan waktu dimana selisih upah pekerja menjadi *output* dari penelitian tersebut.

Selain itu, menurut Hutasoit (2017), salah satu potensial tertinggi untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja adalah dengan berupaya mengurangi jam kerja yang tidak efektif atau yang sering disebut dengan *idle time*. *Idle time* merupakan waktu menganggur dimana pekerja melakukan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produktivitas perusahaan (Juwita dkk, 2019). Berdasarkan pengertian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa *idle time* cukup mempengaruhi produktivitas sehingga semakin banyak *idle time* tenaga kerja maka semakin menurun juga produktivitas yang dihasilkan.

Selain *idle time*, terdapat beberapa hal penting lainnya yang mempengaruhi produktivitas proyek konstruksi menurut Soeharto dalam Faradina, (2021) antara lain: pengalaman, kesesuaian upah, *skill* dan pendidikan, usia, kesehatan pekerja, serta kondisi lapangan. Tidak berbeda jauh dengan itu, menurut Kaming dalam Ervianto (2005), terdapat empat kategori faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas sebagai berikut.

- a. Metoda dan teknologi yang digunakan dalam pelaksanaan konstruksi,
- b. Manajemen lapangan seperti tata letak lapangan, penjadwalan, manajemen material dan peralatan,
- c. Lingkungan kerja yang aman dan sehat,
- d. Faktor manusia seperti, upah, kepuasan kerja, intensif dan hubungan atau interaksi antar pekerja dan atasan

Sedangkan berdasarkan penelitian dan peninjauan langsung di lapangan oleh Mirnayani dan Prakoso (2024), faktor yang mempengaruhi nilai *Labor Utilization Factor* (LUF) antara lain:

- a. Faktor daya manusia dimana pekerja yang kompeten dalam item pekerjaan tersebut dapat menaikkan produktivitas pekerjaan,
- b. Faktor ketepatan waktu dan informasi dimana ketika pekerja menjalin komunikasi dengan baik dan tepat satu sama lain maka waktu pekerjaan akan lebih cepat selesai sehingga nilai LUF meningkat.
- c. Faktor pemimpin/ mandor melakukan pemantauan di lapangan dimana dengan adanya pengawasan pekerja lebih melakukan pekerjaannya dengan cepat sehingga mengurangi *idle time* pada pekerjaan tersebut.

### Macro Visual Basic for Application (VBA)

*Macro* merupakan operasi yang digunakan untuk mengefesienkan waktu suatu pekerjaan secara otomatis. *Macro* merupakan salah satu fitur yang terdapat pada program Microsoft Excel, serta dijalankan dengan bahasa pemrograman *Visual Basic for Application* (VBA) (Yasin dan Sari,

2021). Secara sederhana, penggunaan *Macro VBA* dalam perhitungan produktivitas berfungsi untuk mempermudah perhitungan dalam memprediksi produktivitas berdasarkan waktu yang diinginkan. Penggunaan *Macro VBA* dalam penelitian ini dimulai dengan merekam serangkaian kegiatan lalu memutar kembali tindakan atau kegiatan tersebut secara terus menerus yang dikenal dengan simulasi Monte Carlo sampai waktu yang telah ditetapkan. Dasar dari simulasi Monte Carlo adalah percobaan pada unsur peluang (atau bersifat probabilistik) dengan menggunakan pengambilan sampel secara acak. Jadi Metode *Monte Carlo* adalah sebuah teknik simulasi yang menggunakan unsur acak ketika terdapat peluang dalam perilakunya ([www.bbs.binus.ac.id](http://www.bbs.binus.ac.id), diakses pada 14 Juni 2023). Penggunaan sistem acak dengan simulasi Monte Carlo diperuntukkan agar angka produktivitas yang didapatkan lebih akurat, dengan dasar logika bahwa urutan kegiatan yang dilakukan tidak selalu dimulai dari aktivitas pertama sehingga perlu dihitung secara acak jika sewaktu-waktu kegiatan dimulai dari aktivitas kedua ataupun seterusnya. Perhitungan yang demikian akan memperluas variabel di mana variabel tidak terikat oleh urutan pertama aktivitas, namun hanya terikat pada *predecessor* dan *successor* aktivitas.

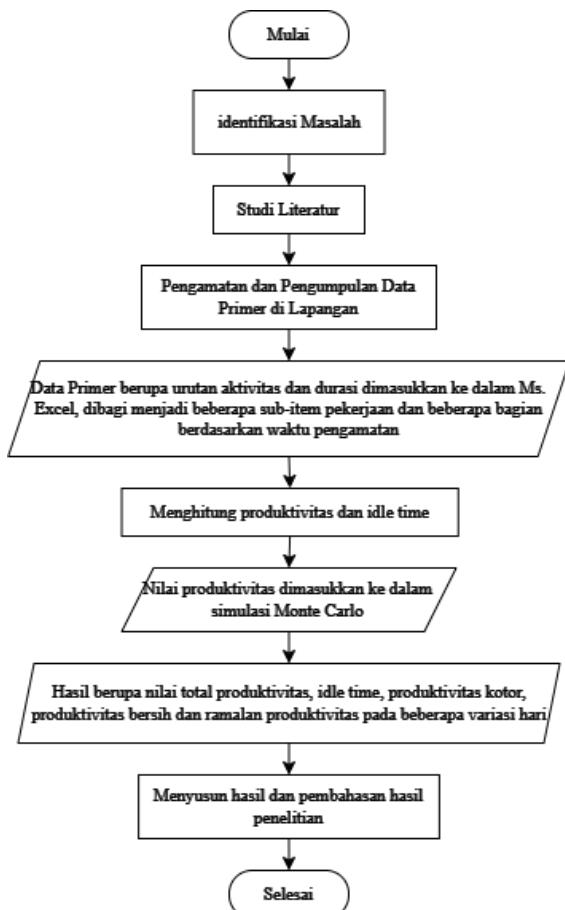
### METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Data didapatkan melalui pengamatan langsung di lokasi dengan merekam setiap kegiatan tenaga kerja khusus pekerjaan pile cap fondasi pada pembangunan Hotel Manohara yang berlokasi di Jalan Affandi/Gejayan, Yogyakarta, dengan rencana luas bangunan sebesar 9459.7 m<sup>2</sup> dan nilai kontrak sebesar Rp. 98.450.000.000,00.

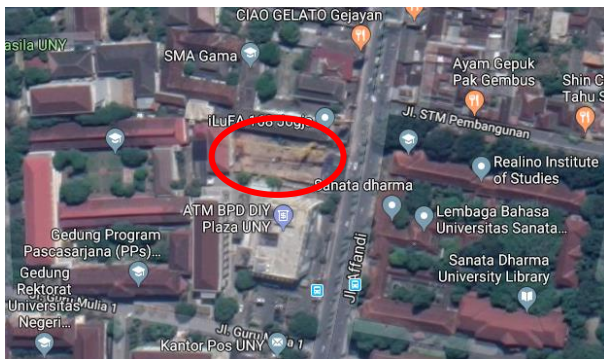
Mekanisme pengumpulan data dan pengolahan data secara singkat dijelaskan sebagai berikut. Alat perekam dipasang pada tripod dan ditempatkan pada tempat yang aman dan memiliki jangkauan yang memadai untuk merekam objek pengamatan. Waktu perekaman pekerjaan pile cap dimulai dari tahap pekerjaan rantai kerja sampai pada tahap penulangan. Setiap tahap pengerjaan direkam menggunakan kamera handphone dan hasil rekaman kemudian direkap menjadi data dalam Ms. Excel.

Data tersebut kemudian diolah menggunakan simulasi Monte Carlo dengan Ms. Excel. Tahap simulasi dilakukan dengan menggunakan menu yaitu macros pada toolbar ms.excel, dengan menggunakan formula excel berupa *rand* dan *vlookup*.

Gambar bagan alir dan lokasi penelitian ditunjukkan dalam Gambar 1. Bagan Alir Penelitian, dan Gambar 2. Lokasi Penelitian.



Gambar 1. Bagan Alir



Gambar 2. Lokasi Penelitian (Sumber: Google Maps)



Gambar 3. Pile Cap As 4B

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pile Cap yang diamati adalah *pile cap* As 4B. Spesifikasi *pile cap* yang diamati akan ditampilkan dalam Tabel 1. Spesifikasi *Pile Cap* As 4B. Gambar *pile cap* akan ditampilkan dalam Gambar 1. Gambar *Pile Cap* As 4B. Setelah dilakukan rekaman, data kemudian dicatat dan direkapitulasi dalam Ms. Excel. Adapun tahap – tahap kegiatan yang diamati dalam pekerjaan *pile cap* adalah: pekerjaan lantai kerja, pekerjaan pembesian, dan pekerjaan bekisting batako.

Tabel 1. Spesifikasi *Pile Cap* As 4B

No	Uraian	Keterangan
1.	Dimensi pile cap (cm)	240 x 240 x 120
2.	Elevasi	-5,05 meter
3.	Tebal pasir padat	10 cm
4.	Tebal lantai kerja	5 cm
5.	Jarak antara lantai kerja dengan tulangan bawah pile cap	10 cm
6.	Tinggi stirup	75 cm
7.	Jarak antara tulangan atas pile cap dengan top plat	7 cm
8.	Tebal plat	15 cm
9.	Elevasi top slab	-3,80 meter
10.	Tulangan pile cap	
	Tulangan bawah:	D19 - 175
	Tulangan atas:	D13 - 200
	Tulangan geser:	D13 - 300

### Pekerjaan Lantai Kerja

Pekerjaan lantai kerja dimulai pukul 18.30–20.00 WIB. Gambar pekerjaan lantai kerja ditampilkan dalam Gambar 4, dan hasil simulasi ditampilkan dalam Tabel 2.



Gambar 4. Pekerjaan Lantai Kerja

Adapun urutan aktivitas dalam pekerjaan lantai kerja berdasarkan pengamatan di lapangan antara lain: menunggu mortar datang, mortar diturunkan dari gerobak, mengoles mortar dan *idle time*.

Berdasarkan Tabel 2. Simulasi Pekerjaan Lantai Kerja, didapatkan produktivitas pekerja sebesar 0,22 m<sup>3</sup>/jam dengan rata-rata *idle time* selama 12 menit atau rata-rata istirahat pekerja sebesar 13,04% dari total waktu pengerjaan lantai kerja. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produktivitas pekerja masih jauh lebih besar dibandingkan *idle*

time dimana setiap satu jam kerja didapatkan 12 menit waktu tidak efektif dari pekerja, sehingga dapat dikatakan bahwa pekerja masih cukup produktif untuk tahap pekerjaan rantai kerja pada pekerjaan pile cap pondasi 4B. Sementara itu, dalam simulasi Macro VBA, peneliti menganalisis nilai produktivitas pekerja yang sama dengan menggunakan variasi waktu: 2 hari, 1 minggu dan 1 bulan, dimana variasi tersebut dilakukan untuk mengetahui produktivitas tenaga kerja jika waktu yang dibutuhkan lebih lama dari waktu yang semestinya.

**Tabel 2.** Simulasi Pekerjaan Rantai Kerja

Id Num	Act.	Dur	Prod	Sum Prod	Sum Dur	Dur (jam)
2	2	3	0	0	3	0,05
11	3	3	0	0	6	0,1
19	4	6	0,05	0,05	12	0,2
23	1	6	0	0,05	18	0,3
6	2	3	0	0,05	21	0,35
10	3	3	0	0,05	24	0,4
17	1	5	0,05	0,1	29	0,48
6	2	3	0	0,1	32	0,53
9	3	2	0	0,1	34	0,57
15	1	5	0,05	0,15	39	0,65
7	2	3	0	0,15	42	0,7
12	3	2	0	0,15	44	0,73
16	1	6	0,05	0,2	50	0,83
3	2	2	0	0,2	52	0,87
11	3	3	0	0,2	55	0,92
15	1	5	0,05	0,25	60	1
3	2	2	0	0,25	62	1,03
11	3	3	0	0,25	65	1,08
16	1	6	0,05	0,3	71	1,18
1	2	2	0	0,3	73	1,22
12	3	2	0	0,3	75	1,25
21	4	6	0,05	0,35	81	1,35
23	1	6	0	0,35	87	1,45
7	2	3	0	0,35	90	1,5
12	3	2	0	0,35	92	1,53
Idle duration	12	menit	productivity	0,22		m3/jam
Rata2 istirahat	13	%				

Nilai produktivitas bruto dan efektif yang didapatkan untuk variasi 2 hari adalah masing-masing 0,22 m3/jam dan 0,26 m3/jam dengan idle time sebesar 19,76%. Nilai produktivitas bruto dan efektif yang didapatkan untuk variasi 1 minggu adalah masing-masing 0,23 m3/jam dan 0,26 m3/jam dengan idle time sebesar 20%. Nilai produktivitas bruto dan efektif yang didapatkan untuk variasi 1 bulan adalah masing-masing 0,20 m3/jam dan 0,27 m3/jam dengan idle time sebesar 31,42%. Hasil dari ketiga waktu yang berbeda tersebut menunjukkan adanya penambahan idle time namun produktivitas efektif tetap bertambah, sehingga dalam kasus ini dapat disimpulkan bahwa idle time tidak selamanya berbanding terbalik dengan produktivitas efektif.

### Pekerjaan Pasangan Batako

Pekerjaan batako merupakan pekerjaan yang cukup lama dari pekerjaan lainnya. Waktu pengambilan data dilakukan dari pukul 08.30–17.30 WIB

dengan pengambilan data dibagi menjadi 4 bagian, 1 data sebelum istirahat dan 3 lagi setelah istirahat. Pelaksanaan pasangan batako ditampilkan dalam Gambar 5.



**Gambar 5.** Pekerjaan Pasangan Batako

Hasil simulasi Data 1 sampai Data 4 ditampilkan dalam Tabel 3. Simulasi Pekerjaan Pasangan Batako (Data 1), Tabel 4. Simulasi Pekerjaan Pasangan Batako (Data 2), Tabel 5. Simulasi Pekerjaan Pasangan Batako (Data 3), dan Tabel 6. Simulasi Pekerjaan Pasangan Batako (Data 4). Gambar pekerjaan batako ditampilkan dalam Gambar 3. Pekerjaan Pasangan Batako. Adapun urutan aktivitas dalam pekerjaan pasangan batako antara lain: *setting* benang, mengoles mortar, memasang bata dan mengisi mortar, memotong bata, serta *idle time*. Berdasarkan hasil simulasi Data 1 didapatkan hasil produktivitas pekerja sebesar 14,55 bata/jam dengan rata-rata *idle* sebanyak 20 menit atau sebesar 10,62 % dari waktu pengerjaan mulai pukul 08.30–11.40 WIB. Angka ini dinilai cukup baik atau pekerja pada bagian 1 ini cukup produktif, dimana berdasarkan pengamatan di lapangan kondisi pekerja masih dalam keadaan fit di pagi hari.

**Tabel 3.** Simulasi Pekerjaan Pasangan Batako (Data 1)

Id Num	Act.	Dur	Prod	Sum Prod	Sum Dur	Dur (jam)
2	2	613	0	0	613	0,17
5	3	191	0	0	804	0,22
18	5	632	6,5	6,5	1436	0,39
25	1	190	0	6,5	3416	0,95
2	2	613	0	6,5	4029	1,12
7	3	204	0	6,5	4233	1,17
11	4	499	6,5	13	4732	1,31
21	2	19	0	13	4751	1,32
6	3	188	0	13	4939	1,37
15	4	512	6,5	195	5451	1,51
22	2	22	0	195	5473	1,52
4	3	179	0	195	5652	1,57
17	5	564	6,5	26	6216	1,73
25	1	190	0	26	8196	2,28
1	2	754	0	26	8950	2,49
6	3	188	0	26	9138	2,54
13	4	497	6,5	325	9635	2,68
19	2	25	0	32,5	9660	2,68
9	3	201	0	32,5	9861	2,74

Id Num	Act.	Dur	Prod	Sum Prod	Sum Dur	Dur (jam)
16	4	510	6,5	39	10371	2,88
24	2	10	0	39	10381	2,88
4	3	179	0	39	10560	2,93
11	4	499	6,5	45,5	11059	3,07
22	2	22	0	45,5	11081	3,08
4	3	179	0	45,5	11260	3,13
Idle duration		1196	Det.	prod	14,55	Bata/ jam
Rata2 istirahat		10,62	%			

Selanjutnya simulasi Data 2 didapatkan hasil produktivitas pekerja sebesar 14,26 bata/jam dengan rata-rata *idle* sebanyak 17,23 menit atau sebesar 12,98 % dari waktu pengerjaan mulai pukul 13.00–15.30 WIB. Angka ini menandakan bahwa pekerja juga masih cukup produktif dalam mengerjakan pasangan batako meskipun tidak seproduktif dengan data sebelumnya. Berdasarkan pengamatan di lapangan hal ini juga dipengaruhi karena pekerja dalam keadaan *fit* setelah istirahat dan makan siang.

**Tabel 4.** Simulasi Pekerjaan Pasangan Batako (Data 2)

Id Num	Acti vity	Dur	Prod	Sum Prod	Sum Dur	Dur (jam)
2	5	1032	0	0	1032	0,29
26	2	1765	0	0	2797	0,78
3	3	199	0	0	2996	0,83
7	4	178	2,5	2,5	3174	0,88
24	3	7	0	2,5	3181	0,88
19	4	234	2	4,5	3415	0,95
21	2	13	0	4,5	3428	0,95
3	3	199	0	4,5	3627	1,00
17	4	178	2,5	7	3805	1,06
23	2	7	0	7	3812	1,06
9	3	143	0	7	3955	1,09
18	4	201	2	9	4156	1,15
21	2	13	0	9	4169	1,16
3	3	199	0	9	4368	1,21
18	4	201	2	11	4569	1,27
25	3	9	0	11	4578	1,27
19	4	234	2	13	4812	1,34
21	2	13	0	13	4825	1,34
7	3	239	0	13	5064	1,41
16	4	632	6,5	19,5	5696	1,58
24	3	7	0	19,5	5703	1,58
17	4	178	2,5	22	5881	1,63
23	2	7	0	22	5888	1,63
5	3	253	0	22	6141	1,70
19	4	234	2	24	6375	1,77
21	2	13	0	24	6388	1,77
9	3	143	0	24	6531	1,81
13	2	176	0,5	24,5	6707	1,86
4	3	215	0	24,5	6922	1,92
16	4	632	6,5	31	7554	2,09
24	3	7	0	31	7561	2,10
13	2	176	0,5	31,5	7737	2,15
4	3	215	0	31,5	7952	2,21
Idle duration:		1032	detik	Prod	14,26	bata/ jam
Rata2 istirahat		12,9	%			

Sementara itu, simulasi Data 3 didapatkan hasil produktivitas pekerja sebesar 12,38 bata/jam dengan rata-rata *idle* sebanyak 8,3 menit atau sebesar 14,27 % dari waktu pengerjaan mulai pukul 15.30–16.30 WIB. Angka tersebut menandakan bahwa produktivitas pekerja mulai menurun dan

paling rendah dibandingkan dengan pekerjaan sesudahnya dan setelahnya. Berdasarkan pengamatan di lapangan hal ini dipengaruhi karena pekerja mulai kelelahan sehingga waktu mereka cukup sering dihabiskan dengan duduk dan berbincang satu sama lain.

**Tabel 5.** Simulasi Pekerjaan Pasangan Batako (Data 3)

Id Num	Acti vity	Dur	Prod	Sum Prod	Sum Dur	Dur (jam)
5	1	80	0	0	80	0,02
1	3	29	0	0	109	0,03
21	4	188	2,5	2,5	297	0,08
23	2	8	0	2,5	305	0,08
7	2	34	0	2,5	339	0,09
6	2	55	0	2,5	394	0,11
13	6	114	0	2,5	508	0,14
28	4	199	0	2,5	707	0,19
24	3	20	0	2	727	0,20
17	2	138	2	2,5	865	0,24
8	3	95	0	4,5	960	0,27
20	4	177	2,5	7	1137	0,31
22	2	22	0	7	1159	0,32
4	1	190	0	7	1349	0,37
3	6	90	0	7	1439	0,39
28	4	199	0	7	1638	0,45
23	2	8	0	7	1646	0,46
13	6	114	0	7	1760	0,49
28	4	199	0	7	1959	0,54
23	2	8	0	7	1967	0,55
5	1	80	0	7	2047	0,57
3	6	90	0	7	2137	0,59
28	4	199	0	7	2336	0,65
22	2	22	0	7	2358	0,65
6	2	55	0	7	2413	0,67
5	1	80	0	7	2493	0,62
3	6	90	0	7	2583	0,71
28	4	199	0	7	2782	0,78
23	2	8	0	7	2790	0,77
5	1	80	0	7	2870	0,79
1	3	29	0	7	2899	0,80
15	2	125	2,5	9,5	3024	0,84
12	5	23	0	9,5	3047	0,84
26	2	113	0	9,5	3160	0,87
10	3	53	0	9,5	3213	0,89
21	4	188	2,5	12	3401	0,94
23	2	8	0	12	3409	0,94
5	1	80	0	12	3489	0,96
Idle duration		498	detik	Prod	12,38	Bata/ jam
Rata2 istirahat		14,27	%			

Sedangkan untuk data yang terakhir dari pekerjaan pasangan batako yaitu simulasi dari Data 4 didapatkan hasil produktivitas pekerja sebesar 18,5 bata/jam dengan rata-rata *idle* sebanyak 4,6 menit atau sebesar 8,94 % dari waktu pengerjaan mulai pukul 16.30–17.30 WIB. Angka tersebut menandakan bahwa produktivitas pekerja kembali meningkat. Berdasarkan pengamatan di lapangan hal ini dipengaruhi karena waktu tersebut mendekati waktu istirahat dan pekerja juga cukup semangat menyelesaikan pekerjaan yang tinggal sedikit lagi.

**Tabel 6.** Simulasi Pekerjaan Batako (Data 4)

Id Num	Act.	Dur	Prod	Sum Prod	Sum Dur	Dur jam
2	2	154	0	0	154	0,04
6	3	187	0	0	341	0,09
25	4	209	2,5	2,5	550	0,15
29	3	23	0	2,5	573	0,16
20	2	189	2	4,5	762	0,21
15	4	59	0	4,5	821	0,22
29	3	23	0	4,5	844	0,23
21	2	97	0	7	1041	0,29
4	2	71	0	7	1112	0,31
4	2	1	0	7	1183	0,33
13	3	167	0	7	1350	0,37
26	5	278	0	8,5	1628	0,45
30	2	34	0	8,5	1662	0,46
10	3	98	0	8,5	1760	0,4
16	1	128	2	10,5	1888	0,52
3	2	54	0	10,5	1942	0,55
12	3	114	0	10,5	2056	0,57
19	2	97	0	11	2153	0,59
12	3	114	0	11	2267	0,62
25	4	209	0	13,5	2476	0,69
27	2	11	0	13,5	2487	0,69
11	3	187	0	13,5	2674	0,74
21	2	197	0	16	2871	0,79
8	3	239	0	16	3110	0,86
Idle duration	278	det	Prod.	18,52	Bata/ jam	
Rata2 istirahat	8,94 %					

Analisis keempat data atau keseluruhan pekerjaan pemasangan batako menghasilkan produktivitas pekerja sepanjang hari tersebut dengan total *idle duration* sebanyak 46,46 menit atau sebesar 27,58 % dari total waktu pengerjaan. Total produktivitas pekerja selama pengerjaan batako adalah sebanyak 73 bata/hari. Namun angka tersebut masih random yang artinya masih berubah – ubah sebanyak beberapa kemungkinan angka yang diacak. Untuk itu digunakan Macros Visual Basic untuk menentukan produktivitas sesuai dengan hari yang diinginkan. Pada analisis ini penulis memasukkan angka 7 yang dimana itu artinya mencari produktivitas pada hari ke-7. Hasil yang didapatkan adalah produktivitas sebanyak 74 bata dengan waktu *idle* sebesar 25,14%. Angka *idle time* ini cukup tinggi atau dapat diartikan secara keseluruhan bahwa produktivitas pekerjaan pemasangan batako cukup rendah. Adapun rekapitulasi produktivitas pada pekerjaan batako (Data 1 - Data 4) ditampilkan dalam Tabel 7.

**Tabel 7.** Total Produktivitas Pekerjaan Batako

Data (Jam Kerja)	Idle Duration	Produktivitas Bata/Jam	Istirahat Rata-Rata
Data I (08.30 – 11.40 WIB)	1196 detik	14,55	10,62 %
Data II (13.00 – 15.30 WIB)	1032 detik	14,26	12,9 %
Data III (15.30 – 16.30 WIB)	498 detik	12,38	14,27 %
Data IV (16.30 – 17.30 WIB)	278 detik	18,52	8,94 %
Rata-Rata Total	751 detik	14,93	11,68 %

### Pekerjaan Penulangan

Pekerjaan penulangan dimulai dari melakukan perangkaian tulangan utama *pile cap* bagian bawah. Setelah itu para pekerja merangkai tulangan *tie beam* dari *pile cap* yang satu ke *pile cap* yang lain. Pada kasus ini, pemasangan tulangan *tie beam* dari as 5B ke as 4B dan dari as 4B ke 4A. Pekerjaan penulangan *pile-cap* diperlihatkan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Pekerjaan Tulangan *Pile Cap*

Setelah tulangan balok terpasang, selanjutnya pemasangan tulangan atas *pile cap* bagian atas. Kemudian setelah semuanya *fix* termasuk jumlah ikatan bendrat, maka dilakukan pengecoran. Adapun dalam simulasinya nanti, aktivitas penulangan akan dibagi menjadi 4 kegiatan yaitu: Kegiatan A adalah pemasangan tulangan *pile cap* bagian bawah, Kegiatan B adalah pemasangan tulangan *tie beam* 5B – 4B, Kegiatan C adalah pemasangan tulangan *tie beam* 4B – 4A, dan yang terakhir Kegiatan D adalah pemasangan tulangan *pile cap* bagian atas. Gambar pemasangan tulangan akan ditampilkan dalam Gambar 6. Pekerjaan Penulangan *Pile Cap*. Hasil simulasi Kegiatan A sampai dengan Kegiatan D akan ditampilkan dalam: Tabel 8. Simulasi Tulangan Bagian Bawah *Pile Cap*; Tabel 9. Simulasi Tulangan *Tie Beam* 5c – 4B; Tabel 10. Tulangan *Tie Beam* 4B – 4A; dan Tabel 11. Tulangan Bagian Atas *Pile Cap*.

**Tabel 8.** Simulasi Tulangan Bagian Bawah Pile Cap

Id Num	Act ivit y	Dur	Prod	Sum Prod	Sum Dur	Dur (jam)
<b>Menyusun Tulangan Bawah</b>						
1	2	130	4	4	130	0,04
13	1	120	0	4	250	0,07
1	2	130	4	8	380	0,12
8	1	60	0	8	440	0,12
2	2	50	2	10	490	0,14
8	1	60	0	10	550	0,15
7	2	70	2	12	620	0,17
10	1	100	0	12	720	0,20
4	2	60	3	15	780	0,21
13	1	120	0	15	900	0,25
1	2	130	4	19	1030	0,29
13	1	120	0	19	1150	0,32
2	2	50	2	21	1200	0,33
8	1	60	0	21	1260	0,35
Idle duration		640 detik	prod	60 tulangan/ jam		
Rata2 istirahat		50,79 %				
<b>Memasang Bendrat</b>						
2	2	280	14	14	280	0,08
11	1	60	0	14	340	0,09
7	2	270	14	28	610	0,17
9	1	60	0	28	670	0,18
2	2	280	14	42	950	0,26
13	1	100	0	42	1050	0,29
4	2	195	12	54	1245	0,34
12	1	100	0	54	1345	0,37
3	2	210	10	64	1555	0,43
12	1	100	0	64	1655	0,46
3	2	210	10	74	1865	0,52
15	1	60	0	74	1925	0,53
4	2	195	12	86	2120	0,59
11	1	60	0	86	2180	0,60
6	2	280	12	98	2460	0,68
Idle duration		540 detik	prod	143 titik/jam		
Rata2 istirahat		21,95 %				

Hasil analisis Kegiatan A yaitu pekerjaan penulangan bagian bawah mendapatkan produktivitas sebesar 60 tulangan/jam dengan rata – rata idle sebanyak 10,69 menit atau waktu tidak efektif pekerja sebesar 50,8 dari total waktu pekerjaan. Untuk produktivitas pemasangan bendrat didapatkan sebesar 143,41 titik/jam dengan rata – rata idle sebanyak 9 menit atau sebesar 21,95% dari total waktu pengerjaan. Berdasarkan angka tersebut dapat dilihat bahwa rata – rata idle pekerja untuk pekerjaan ini cukup besar dari pekerjaan – pekerjaan sebelumnya.

Selanjutnya analisis dari Kegiatan B atau Pekerjaan Tulangan Tie Beam 5B – 4B menghasilkan produktivitas penyusunan tulangan sebesar 9,6 tulangan/jam dengan rata – rata idle sebanyak 10 menit atau sebesar 20 %. Untuk produktivitas pemasangan bendrat didapatkan sebesar 88,81 titik/jam dengan rata – rata idle sebanyak 44 menit atau sebesar 24,86 %. Dari angka tersebut dapat terlihat bahwa rata – rata idle pekerja untuk pekerjaan ini sangat besar dibandingkan dengan pekerjaan – pekerjaan sebelumnya.

**Tabel 9.** Simulasi Tulangan Tie Beam 5c–4B

Id Nu m	Act ivit y	Dur	Pro d	Sum Prod	Sum Dur	Dur (jam)
<b>Menyusun tulangan balok 5B – 4B</b>						
1	1	40	8	8	40	0,67
2	2	10	0	8	50	0,83
Idle duration		600	deti k	prod	9,6 tulangan/jam	
Rata2 istirahat		20	%			
<b>Memasang Bendrat</b>						
2	2	9	0	20	9	0,15
13	1	5	0	20	14	0,23
3	2	13	26	46	27	0,45
14	1	4	0	46	31	0,52
1	2	9	20	66	40	0,67
12	1	4	0	66	44	0,73
2	2	9	20	86	53	0,88
14	1	4	0	86	57	0,95
11	2	12	20	106	69	1,15
14	1	4	0	106	73	1,22
8	2	13	26	132	86	1,43
15	1	4	0	132	90	1,50
3	2	13	26	158	103	1,72
17	1	5	0	158	108	1,80
11	2	12	20	178	120	2
18	1	5	0	178	125	2,08
5	2	15	26	204	140	2,33
16	1	5	0	204	145	2,42
4	2	15	32	236	160	2,67
19	1	4	0	236	164	2,73
8	2	13	26	262	177	2,95
Idle duration		2640	deti k	produ ctivit y	88,81	titik/ jam
Rata2 Istirahat		25 %				

Selanjutnya analisis Kegiatan C atau penulangan tie beam 4B – 4A menghasilkan produktivitas penyusunan tulangan sebesar 14 tulangan/jam dengan rata – rata idle sebanyak 10 menit atau sebesar 16%. Untuk produktivitas pemasangan bendrat didapatkan sebesar 144,67 titik/jam dengan rata – rata idle sebanyak 31 menit atau sebesar 17,22 %. Angka tersebut menunjukkan bahwa idle time pekerja pada pekerjaan ini masih cukup besar meskipun jika dibandingkan dengan Pekerjaan Tulangan Tie Beam sebelumnya Kegiatan C ini masih cukup baik.

**Tabel 10.** Tulangan Tie Beam 4B – 4A

Id Num	Act	Dur (Menit)	Prod	Sum Prod	Sum Dur	Dur dalam jam
<b>Menyusun Tulangan balok 4B - 4A</b>						
	1	50	4	14	50	0,83
2	2	10	0	14	60	1
Idle duration		600 detik	prod	14 tulangan/ jam		
Rata2 istirahat		16,67	%			
<b>Memasang Bendrat</b>						
2	2	15	2	42	15	0,25
11	1	3	0	42	18	0,3
4	2	14	42	84	32	0,53
13	1	3	0	84	35	0,58
8	2	14	2	126	49	0,82
12	1	3	0	126	52	0,87
3	2	15	42	168	67	1,12
16	1	3	0	168	70	1,17
3	2	15	2	210	85	1,42
19	1	4	0	210	89	1,48
3	2	15	42	252	104	1,73
18	1	4	0	252	108	1,8



Id Num	Act	Dur (Menit)	Prod	Sum Prod	Sum Dur	Dur dalam jam
5	2	19	56	308	127	2,12
14	1	4	0	308	131	2,18
4	2	14	42	350	145	2,42
11	1	3	0	350	148	2,47
1	2	14	42	392	162	2,7
17	1	4	0	392	166	2,77
10	2	14	42	434	180	3
Idle duration		1869	detik	prod	144,67	titik/jam
Rata2 istirahat		17,22	%			

Kegiatan yang terakhir yaitu Kegiatan D atau Kegiatan Penulangan *Pile Cap* Bagian Atas, menghasilkan nilai produktivitas penyusunan tulangan sebesar 72,81 tulangan/jam dengan rata – rata *idle* sebanyak 10,8 menit atau sebesar 48,69%. Untuk produktivitas pemasangan bendrat didapatkan sebesar 206,59 titik/jam dengan rata – rata *idle* sebanyak 7 menit atau sebesar 11,93% dari waktu total pengerjaan. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat terlihat bahwa rata – rata *idle* pekerja untuk pekerjaan ini cukup kecil atau lebih produktif jika dibandingkan dengan Kegiatan A atau Kegiatan Pekerjaan Tulangan Bawah.

**Tabel 11.** Tulangan Bagian Atas *Pile Cap*

Id Num	Act	Dur (Detik)	Prod	Sum Prod	Sum Dur	Dur dalam jam
Menyusun Tulangan						
2	2	130	4	4	130	0,03
1	2	60	0	4	190	0,05
8	1	60	0	4	250	0,07
4	1	70	2	6	320	0,09
1	2	55	2	8	375	0,10
12	2	100	0	8	475	0,13
9	1	60	0	8	535	0,15
7	1	70	3	11	605	0,17
5	2	170	5	16	775	0,21
9	2	60	0	16	835	0,23
8	1	60	0	16	895	0,25
7	1	70	3	19	965	0,27
6	2	50	2	21	1015	0,28
9	2	60	0	21	1075	0,29
10	1	100	0	21	1175	0,32
3	1	160	6	27	1335	0,37
Idle duration		650	detik	produktivitas	72,81	tulangan/jam
Rata2 istirahat		48,69	%			
Memasang Bendrat						
1	2	270	4	14	270	0,07
9	1	60	0	14	330	0,09
5	2	645	48	62	975	0,27
4	1	60	0	62	1035	0,29
5	2	645	48	110	1680	0,47
4	1	60	0	110	1740	0,48
3	2	210	10	120	1950	0,54
11	1	60	0	120	2010	0,56
5	2	645	48	168	2655	0,73
15	1	60	0	168	2715	0,75
4	2	195	12	180	2910	0,81
10	1	60	0	180	2970	0,82
6	2	280	2	192	3250	0,90
14	1	60	0	192	3310	0,92
3	2	210	10	202	3520	0,98

Id Num	Act	Dur (Detik)	Prod	Sum Prod	Sum Dur	Dur dalam jam
Menyusun Tulangan						
Idle duration		420	dtk	produktivitas	206,59	titik/jam
Rata2 istirahat		11,93	%			

Berdasarkan hasil analisis pekerjaan tulangan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa untuk pekerjaan tulangan bawah dan atas pile cap didapati pekerjaan tulangan bagian atas (Kegiatan D) jauh lebih produktif dibandingkan dengan pekerjaan tulangan bagian bawah (Kegiatan A). Hal ini bisa disebabkan karena pekerjaannya sehingga nilai produktivitasnya lebih besar dibandingkan dengan tulangan bagian bawah. Berdasarkan analisis penulis hal ini juga dapat disebabkan karena pekerjaan tulangan bagian bawah atau Kegiatan A menjadi tolak ukur pekerja dalam melakukan perangkaian tulangan bagian atas sehingga ketika melaksanakan Kegiatan D sudah jauh lebih baik dibandingkan dengan Kegiatan A. Sedangkan untuk pekerjaan tulangan *tie beam*, didapati nilai produktivitas Kegiatan C atau Pekerjaan Tulangan Tie Beam 4B-4A lebih baik dibandingkan dengan Kegiatan B atau Pekerjaan Tulangan Tie Beam 5B-4B. Hal ini disebabkan karena panjang bentang tulangan tie beam as 5B-4B jauh lebih panjang dibandingkan dengan bentang tulangan 4B-4A. Adapun rekapitulasi produktivitas pada pekerjaan tulangan (Kegiatan A – Kegiatan D) ditampilkan dalam Tabel 12. Total Produktivitas Pekerjaan Tulangan.

**Tabel 12.** Total Produktivitas Pekerjaan Tulangan

Pekerjaan	Bagian Pekerjaan	Idle Duration	Produktivitas	Istirahat Rata-Rata
Kegiatan A	Menyusun Tulangan	640 detik	60 tulangan/jam	50,79 %
Tulangan Bagian Bawah	Memasang Bendrat	540 detik	143 titik/jam	21,95 %
Kegiatan B	Menyusun Tulangan	600 detik	9,6 tulangan/jam	20 %
Tulangan Tie Beam 5c-4B	Memasang Bendrat	2640 detik	88,81 titik/jam	25 %
Kegiatan C	Menyusun Tulangan	600 detik	14 tulangan/jam	16,67 %
Tulangan Tie Beam 4B – 4A	Memasang Bendrat	1860 detik	144,67 titik/jam	17,22 %
Kegiatan D	Menyusun Tulangan	650 detik	72,81 tulangan/jam	48,69 %
Tulangan Bagian Atas Pile Cap	Memasang Bendrat	420 detik	206,59 titik/jam	11,93 %
Rata-Rata Total	Menyusun Tulangan	622,5 detik	39,1 tulangan/jam	34,04 %

Pekerjaan	Bagian Pekerjaan	Idle Duration	Produktivitas	Istirahat Rata-Rata
	Memasang Bendrat	1365 detik	145,77 titik/jam	19,02 %

Keseluruhan *idle duration* pada setiap tahapan pekerjaandapat diperlihatkan pada tabel 13.

Tabel 13. Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja

No.	Uraian Pekerjaan	Idle Duration (detik)	Kapasitas Produksi	Istirahat
1.	Lantai Kerja	720	0,22 m <sup>3</sup> /jam	13 %
2.	Batako	751	14,93 Bata/Jam	11,68 %
3.	Tulangan			
	Menyusun Tulangan	622,5	39,1 tulangan/jam	34,04 %
	Memasang Bendrat	1365	145,77 titik/ jam	19,02 %

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan pile cap fondasi secara keseluruhan cukup baik. Pengukuran produktivitas dibagi menjadi tiga bagian pekerjaan yaitu pekerjaan lantai kerja, pekerjaan pasangan batako, dan pekerjaan tulangan. Produktivitas pekerja pada pekerjaan lantai kerja sebesar 0,22 m<sup>3</sup>/jam dengan rata – rata idle time selama 12 menit atau rata-rata istirahat pekerja sebesar 13,04% dari total waktu pengerjaan lantai kerja. Pada pekerjaan pemasangan batako didapatkan hasil produktivitas pekerja sebesar 14,55 bata/jam dengan rata – rata idle sebanyak 20 menit atau sebesar 10,62 % dari waktu pengerjaan mulai pukul 08.30 – 11.40 WIB, produktivitas pekerja sebesar 14,26 bata/jam dengan rata – rata idle sebanyak 17,23 menit atau sebesar 12,98 % dari waktu pengerjaan mulai pukul 13.00 – 15.30 WIB, dan didapatkan hasil produktivitas pekerja sebesar 12,38 bata/jam dengan rata – rata idle sebanyak 8,3 menit atau sebesar 14,27 % dari waktu pengerjaan mulai pukul 15.30 – 16.30 WIB. Sedangkan untuk tahap terakhir dari pekerjaan pile cap, didapatkan produktivitas sebesar 60 tulangan/jam dengan rata – rata idle sebanyak 10,69 menit atau waktu tidak efektif pekerja sebesar 50,8 % dari total waktu pekerjaan penulangan bagian bawah, kemudian didapatkan sebesar 9,6 tulangan/jam dengan rata – rata idle sebanyak 10 menit atau sebesar 20 % dari total pekerjaan Pekerjaan Tulangan Tie Beam As 5B–4B, selanjutnya didapatkan produktivitas penyusunan tulangan sebesar 14 tulangan/jam dengan rata – rata idle sebanyak 10 menit atau sebesar 16% dari total waktu pekerjaan penulangan tie beam as 4B – 4A, dan yang terakhir nilai produktivitas penyusunan tulangan sebesar 72,81 tulangan/jam dengan rata – rata idle sebanyak 10,8 menit atau sebesar 48,69% dari

total waktu pekerjaan Penulangan Pile Cap Bagian Atas.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan *pile cap* fondasi secara keseluruhan cukup baik. Pengukuran produktivitas dibagi menjadi tiga bagian pekerjaan yaitu pekerjaan lantai kerja, pekerjaan pasangan batako, dan pekerjaan tulangan. Hasil menunjukkan bahwa secara umum produktivitas pada pekerjaan *pile cap* cukup baik, dimana produktivitas pekerjaan lantai kerja sebesar 0,22 m<sup>3</sup>/jam dengan rata-rata *idle time* selama 12 menit atau rata-rata istirahat pekerja sebesar 13,04% pada waktu pengerjaan dari pukul 18.30–20.00 WIB; produktivitas pemasangan batako yang paling rendah sebesar 12,38 bata/jam dengan rata-rata *idle* sebanyak 8,3 menit atau sebesar 14,27 % pada waktu pengerjaan dari pukul 15.30-16.30 WIB; serta produktivitas pemasangan tulangan yang paling rendah terdapat pada pekerjaan tulangan bawah sebesar 60 tulangan/jam dengan rata-rata *idle* sebanyak 10,69 menit atau waktu tidak efektif pekerja sebesar 50,8 % dari total waktu pekerjaan

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah (2022). *Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat: Jumlah Tenaga Ahli Konstruksi Menurut Kualifikasi*, diakses pada 12 Juni 2023, dari <https://bpiw.pu.go.id/>
- Badan Pusat Statistik (2018). *Badan Pusat Statistik Indonesia: Konstruksi dalam Angka*, diakses pada 12 Juni 2023, <https://www.bps.go.id/publication.html?Publikasi%5BtahunJudul%5D=&Publikasi%5BkataKunci%5D=tenaga+kerja&Publikasi%5BcekJudul%5D=0&yt0=Tampilkan&page=2>
- Hamali, S. (2017). *Simulasi Monte Carlo. Manajemen Binus*. diakses pada 14 Juni 2023, <https://bbs.binus.ac.id/management/2017/12/simulasi-monte-carlo/>
- CNBC Indonesia (2023). *CNBC Indonesia: Kabar Buruk! Pekerjaan ‘Berkualitas’ di RI Terus Menurun*, diakses pada 12 Juni 2023, <https://www.cnbcindonesia.com/news/20230221064619-4-415482/kabar-buruk-pekerjaan-berkualitas-di-ri-terus-turun>
- Diputra, G., A., (2015). *Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Struktur Balok dan Pelat Lantai. E-Repository Universitas Udayana*. <https://erepo.unud.ac.id/id/eprint/5646>
- Direktorat Jenderal Bina Konstruksi (2019). *Sertifikasi Tenaga Kerja Konstruksi*, Jakarta:

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Ervianto, W., I. (2005) Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Faradina, M., P., (2021). Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembesian dan Bekisting MTsN 3 Kota Pekanbaru. Pekanbaru: Universitas Islam Riau
- Hutasoit, J. P., Sibi, M., & Inkiriwang, R. L. (2017). Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Konstruksi Pada Pekerjaan Pasangan Lantai Keramik dan Plesteran Dinding Menggunakan Metode Work Sampling (Studi Kasus: Bangunan Gedung Pendidikan Fakultas Kedokteran). *Jurnal Sipil Statik*, 5(4). <https://ejournal.unsrat.ac.id/v2/index.php/jss/article/view/16250>
- Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Nasional (2019). Direktorat Jenderal Bina Konstruksi: Tenaga Ahli Konstruksi 2019, diakses pada 12 Juni 2023, <https://data.pu.go.id/dataset/tenaga-ahli-konstruksi/resource/96c5b07f-0b3a-4606-830e-15c94789f6bc>
- Keintjem, C. G., Walangitan, D. R., & Malingkas, G. Y. (2024). Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Balok Dan Plat Lantai Dengan Menggunakan Metode Work Sampling Pada Proyek Pembangunan Rumah Tipe 60/105 Cluster Beryl Kawanua Emerald City Manado. *Tekno*, 22(87), 347-354. DOI: <https://doi.org/10.35793/jts.v22i87.54478>
- Mirnayani, & Prakoso, S., H., (2024). Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Proyek Konstruksi Pekerjaan Shear Wall dengan Metode Work Sampling. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 30(1), 96-104. DOI: <https://doi.org/10.36309/goi.v30i1.264>
- Sekretariat Republik Indonesia (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan*, Jakarta: Republik Indonesia.
- Wiratama, P. G. A. U., Lestari, I. G. A. A. I., & Diputera, I. G. A. (2024). Kajian Perbandingan Produktivitas Tenaga Kerja Rencana dengan Produktivitas Tenaga Kerja Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Pengadilan Negeri Badung. *Jurnal Ilmiah Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar (JITUMAS)*, 4(1), 14-18. <https://ejournal.unmas.ac.id/index.php/jitumas/article/view/8958>
- Yasin, H. A., & Sari, R. P. (2021) Pengembangan Sistem Inspeksi Digital Berbasis Macro VBA Excel dengan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 7(1), 7-14.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/jti.v7i1.11322>