

PRODUKTIVITAS DAN KETERLAMBATAN PRODUKSI TIANG PANCANG DAN TIANG LISTRIK PADA PERUSAHAAN “X” DENGAN MPDM

Alvin J.L.¹, Leonard F.A.², Sentosa Limanto³ & Jonathan H.K.⁴

ABSTRAK : Perkembangan teknologi pada zaman ini mengalami peningkatan yang pesat, bukan hanya pada sektor informasi melainkan juga pada sektor konstruksi bangunan. Oleh karena itu perusahaan tiang pancang ikut memiliki peran dalam memberikan produk yang bersaing. Persaingan dengan kompetitor membuat perusahaan ingin menjadi lebih baik dari pada perusahaan kompetitornya sehingga perusahaan berupaya meningkatkan produktivitas produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui produktivitas produksi dan hal-hal yang mengakibatkan keterlambatan pada proses produksi. Metode analisisnya menggunakan MPDM untuk menghitung produktivitas kerja dengan mengacu pada keterlambatan yang terjadi selama jam kerja. Dari hasil analisis dapat disimpulkan keterlambatan paling tinggi disebabkan oleh pekerja dengan persentase 16% untuk *pile* Ø350, 13% dan 11% untuk *pole* Ø157-200. Sedangkan keterlambatan oleh pekerja tersebut paling banyak terjadi pada aktivitas *spiral*, perputaran *mould*, dan proses membuka baut pada *mould*. Untuk produktivitas produksi terdapat perbedaan satu tiang untuk *pile* Ø350, dan *pole* Ø157-200. Secara umum pelaksanaan produksi sudah cukup baik. Namun dari hasil kesimpulan, perusahaan dapat menggunakan mesin *spiral* untuk menggantikan pekerjaan para pekerja di bagian *spiral*, dan mengalokasikan pekerja ke bagian *moulding*.

KATA KUNCI : produktivitas, keterlambatan, tiang pancang, tiang listrik

1. LATAR BELAKANG

Banyaknya permintaan akan tiang pancang membuat setiap perusahaan tiang pancang selalu ingin menjadi lebih baik dari pada perusahaan kompetitornya, sehingga perusahaan berupaya untuk meningkatkan produktivitas agar memperoleh keuntungan dan tetap mempertahankan eksistensi dalam persaingan dengan kompetitornya. Produktivitas kerja merupakan perbandingan terbaik antara hasil yang diperoleh dengan jumlah sumber yang digunakan (Ervianto, 2008).

Dalam pengukuran produktivitas, terdapat banyak hambatan yang dikarenakan produktivitas tidak dapat diukur secara akurat melainkan hanya dapat diukur dengan suatu pendekatan (Pilcher, 1992). Akibat banyaknya faktor yang mempengaruhi, diharapkan dengan pengukuran produktivitas dapat diperoleh sebuah gambaran produktivitas dan dapat dijadikan pedoman untuk memperbaiki nilai produktivitas untuk mencapai target yang telah direncanakan (Ahuja, 1983)

2. STUDI LITERATUR

Secara umum produktivitas memiliki arti sebagai hubungan antara hasil yang nyata maupun fisik dengan masukan sebenarnya. Dengan kata lain merupakan perbandingan antara *output* dan *input*.

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, alvinjayadinata@gmail.com

²Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, leonard.frans.ets@yahoo.com

³Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, leonard@petra.ac.id

⁴Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, jkusuma@peter.petra.ac.id

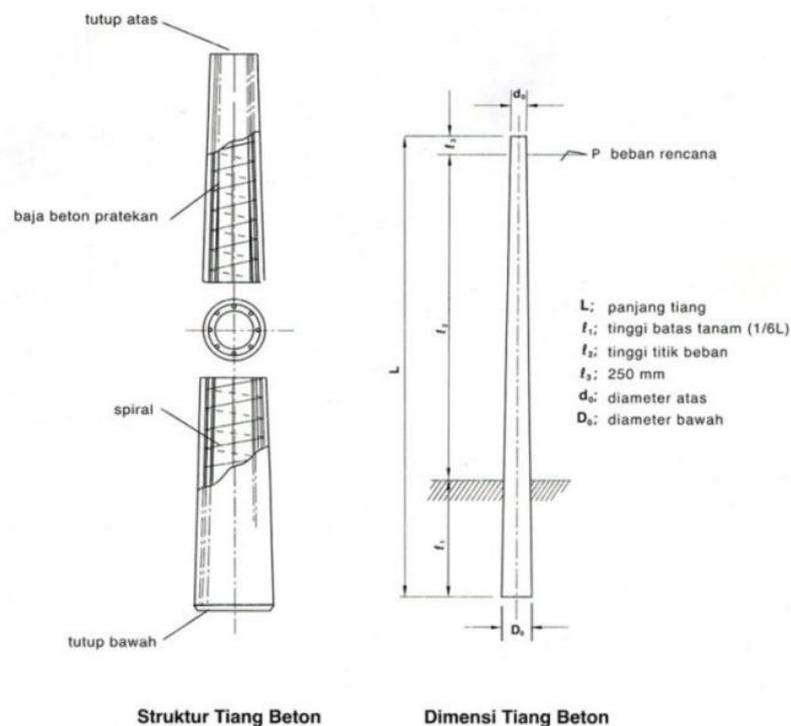
Dimana *input* sering dibatasi dengan tenaga kerja, sedangkan *output* diukur dalam kesatuan fisik bentuk dan nilai.

Tiang pancang merupakan suatu bagian dari konstruksi yang fungsinya untuk meneruskan beban-beban yang terjadi pada struktur atasnya ke lapisan tanah keras yang letaknya sangat dalam. Tiang pancang yang sering kali digunakan adalah dengan menggunakan *precast prestressed concrete pile*.

precast prestressed concrete pile yang merupakan beton pracetak yang menggunakan baja penguat dan kabel kawat (tulangan) sebagai gaya prategangnya adalah metode konstruksi yang pada dasarnya melakukan pengecoran komponen di tempat khusus di permukaan tanah (pabrikasi), lalu dibawa ke lokasi (transportasi) untuk disusun menjadi suatu struktur utuh (Batubara, 2012).

Dalam penelitian ini *precast prestressed concrete pile* yang ditinjau adalah tiang pancang berongga (*spun pile*). *Spun pile* yang juga diketahui sebagai tiang pancang berongga adalah pondasi tiang pancang yang paling sering dipakai di seluruh dunia. Pondasi dibuat dengan cara memutar cetakan berbentuk silinder yang diisi dengan beton segar.

Sama halnya dengan *precast prestressed concrete pile*, beberapa hal yang membedakan antara *pile* dan *pole* terletak pada fungsi dan ukuran produk. Beberapa fungsi dari *pole* adalah sebagai tiang listrik, tiang distribusi, tiang transmisi, tiang telepon, tiang sinyal dan tiang penerangan. *Pole* memiliki diameter yang berbeda pada ujung kepala dan ujung kakinya, sebagai gambaran mengenai *pole* dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Detail Pole

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan data dilakukan pada perusahaan yang memproduksi tiang pancang dan tiang listrik di daerah mojosari. Proses pengambilan data meliputi setiap aktivitas produksi, Untuk produksi tiang pancang Ø350 memiliki aktivitas antara lain:

Aktivitas A : Pemotongan tulangan (*PC Wire*).

Aktivitas B : Pengelasan *end plate*.

Aktivitas C : Memasukkan *PC Wire* ke *end plate* yang sudah dilas, dan membuat tonjolan di ujung *PC Wire* dengan mesin *upsetter*.

- Aktivitas D : Pengangkutan *PC Wire* dengan *crane* menuju ke mesin *spiral*.
- Aktivitas E : Proses *spiral*.
- Aktivitas F : Pengangkutan rangkaian *PC Wire* dari proses *spiral* ke bagian *moulding*.
- Aktivitas G : Pemberian oli ke *mould* dan proses *moulding*.
- Aktivitas H : Pengangkutan *mould* yang berisi rangkaian *PC Wire* ke zona *feeding* dengan *crane*.
- Aktivitas I : Proses *feeding*.
- Aktivitas J : Pengangkutan dari *feeding* ke zona *PC Wire stressing* dengan *crane*.
- Aktivitas K : Proses *stressing PC Wire*.
- Aktivitas L : Pengangkutan *mould* dari zona *stressing* ke zona *spinning* dengan *crane*.
- Aktivitas M : Proses *spinning*.
- Aktivitas N : Pengangkutan *mould* dari *spinning* ke zona *steaming* dengan *crane*.
- Aktivitas O : *Mould* dikeluarkan dari bak *steam*, diangkut menuju kereta dengan *crane*.
- Aktivitas P : *Mould* di kereta mengalami *waiting* (menunggu *crane*, karena *crane* sedang mengangkut *mould* yang lain).
- Aktivitas Q : Pengangkutan *mould* dari kereta menuju tempat zona *moulding* untuk mengeluarkan *pile* dengan *crane*.
- Aktivitas R : Proses membuka baut yang terdapat pada *mould*.
- Aktivitas S : Proses mengeluarkan *pile* dari *mould* dengan bantuan *crane*.

Sedangkan untuk tahapan produksi pada *pole* tidak menggunakan *end plate* sehingga tahapan produksi *pole* Ø157-200 meliputi aktivitas sebagai berikut:

- Aktivitas A : Pemotongan tulangan (*PC Wire*).
- Aktivitas B : Merangkai *PC Wire* sebelum proses *spiral*.
- Aktivitas C : Pengangkutan *PC Wire* dengan *crane* menuju ke mesin *spiral*.
- Aktivitas D : Proses *spiral*.
- Aktivitas E : Pengangkutan rangkaian *PC Wire* dari proses *spiral* ke bagian *moulding*.
- Aktivitas F : Pemberian oli ke *mould* dan proses *moulding*.
- Aktivitas G : Pengangkutan *mould* yang berisi rangkaian *PC Wire* ke zona *feeding* dengan *crane*.
- Aktivitas H : Proses *feeding*.
- Aktivitas I : Pengangkutan dari *feeding* ke zona *PC Wire stressing* dengan *crane*.
- Aktivitas J : Proses *stressing PC Wire*.
- Aktivitas K : Pengangkutan *mould* dari zona *stressing* ke zona *spinning* dengan *crane*.
- Aktivitas L : Proses *spinning*.
- Aktivitas M : Pengangkutan *mould* dari *spinning* ke zona *steaming* dengan *crane*.
- Aktivitas N : *Mould* dikeluarkan dari bak *steam*, diangkut menuju kereta dengan *crane*.
- Aktivitas O : *Mould* di kereta mengalami *waiting* (menunggu *crane*, karena *crane* sedang mengangkut *mould* yang lain).
- Aktivitas P : Pengangkutan *mould* dari kereta menuju tempat zona *moulding* untuk mengeluarkan *pole* dengan *crane*.
- Aktivitas Q : Proses membuka baut yang terdapat pada *mould*.
- Aktivitas R : Proses mengeluarkan *pole* dari *mould* dengan bantuan *crane*.

3.1. Pengujian Normalitas Data

Pengujian normalitas data menggunakan *one-sample test* yang disebut juga *Kolmogorov Smirnov* dengan bantuan program SPSS19, yaitu program untuk menganalisis statistika. Konsep dari *one sample test* ini adalah untuk membandingkan antara data yang diperoleh dengan data distribusi normal yang memiliki *mean* dan standar deviasi yang sama dengan data yang diperoleh peneliti. Jika pengujian tersebut signifikan ($p < 0.05$) maka data tersebut adalah data yang tidak normal distribusinya yang disebabkan data yang diperoleh berbeda dengan kurva normal. Sedangkan jika hasil pengujian tidak

signifikan ($p > 0.05$) maka data yang diperoleh memiliki distribusi normal, karena pengujian normalitas untuk 51 sampel tiang pancang diameter 350 dengan panjang 14 meter, 8 PC Wire dan dengan mutu beton K-500 tidak memiliki distribusi normal maka dilakukan transformasi data dengan logaritma kemudian dilakukan pengujian ulang terhadap data yang telah ditransformasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisa One-Sample Test Tiang Pancang Ø350

Aktivitas		Log_A	Log_B	Log_C	Log_D	Log_E
N		51	51	51	51	51
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	.5583	.5402	.4739	.4747	1.1323
	Std. Deviation	.05721	.10463	.10575	.14195	.16031
Most Extreme Differences	Absolute	.161	.113	.090	.162	.102
	Positive	.099	.113	.090	.162	.064
	Negative	-.161	-.065	-.054	-.152	-.102
Kolmogorov-Smirnov Z		1.148	.807	.645	1.160	.726
Asymp. Sig. (2-tailed)		.143	.533	.799	.136	.667
Aktivitas		Log_F	Log_G	Log_H	Log_I	Log_J
N		51	51	51	51	51
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	.8054	1.3750	.0702	.6856	.9139
	Std. Deviation	.10156	.08718	.12425	.09551	.08045
Most Extreme Differences	Absolute	.070	.098	.095	.089	.112
	Positive	.070	.098	.095	.062	.112
	Negative	-.044	-.071	-.050	-.089	-.062
Kolmogorov-Smirnov Z		.499	.702	.680	.637	.799
Asymp. Sig. (2-tailed)		.965	.709	.744	.811	.546
Aktivitas		Log_K	Log_L	Log_M	Log_N	Log_O
N		51	51	51	51	51
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	.8227	.9546	1.2336	.5426	.2918
	Std. Deviation	.09400	.11177	.07765	.10042	.10461
Most Extreme Differences	Absolute	.140	.131	.173	.080	.050
	Positive	.140	.131	.173	.074	.050
	Negative	-.073	-.126	-.073	-.080	-.048
Kolmogorov-Smirnov Z		.998	.938	1.234	.574	.354
Asymp. Sig. (2-tailed)		.272	.343	.095	.897	1.000
Aktivitas		Log_P	Log_Q	Log_R	Log_S	
N		51	51	51	51	
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	.8049	.3261	.8665	.9398	
	Std. Deviation	.11071	.17032	.10203	.13819	
Most Extreme Differences	Absolute	.091	.122	.113	.154	
	Positive	.065	.067	.113	.091	
	Negative	-.091	-.122	-.088	-.154	
Kolmogorov-Smirnov Z		.649	.869	.804	1.100	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.794	.436	.537	.178	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Kegunaan dari test ini adalah untuk mengetahui apakah data tersebut memiliki distribusi data yang normal. Hal ini dapat terlihat dari keterangan dibawah tabel yang menyatakan “*Test Distribution is Normal*”. Dengan demikian data hasil pengamatan adalah *valid* dan bisa digunakan. Setelah data dinyatakan *valid* maka dilakukan pengujian kecukupan data.

Hal yang sama juga berlaku untuk tiang listrik dengan Ø157-200 dengan panjang 9 meter, 6 PC Wire dan mutu beton K-500 dengan jumlah sampel sebanyak 30 buah. Dalam pengujian normalitas untuk tiang listrik Ø157-200 juga dinyatakan normal dan dapat dilakukan pengujian kecukupan data.

3.2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data digunakan untuk menentukan perhitungan atas berapa banyak data yang diperlukan untuk pengukuran. Uji kecukupan data dapat dilakukan dengan rumus (Barnes, 1980):

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \cdot \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

Dimana:

- N' : Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan
K : Tingkat kepercayaan dalam pengamatan ($K=2, 1-\alpha=95\%$)
S : Derajat ketelitian dalam pengamatan (5%)
N : Jumlah pengamatan yang sudah dilakukan
Xi : Data pengamatan

Pengujian kecukupan data untuk 51 sampel tiang pancang diameter 350 dengan panjang 14 meter, 8 PC Wire dan dengan mutu beton K-500 dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Uji Kecukupan Data Tiang Pancang Ø350

	K= 2	S=0.1
Aktivitas	N'	N
A	7	51
B	35	51
C	28	51
D	46	51
E	49	51
F	23	51
G	23	51
H	43	51
I	21	51
J	18	51
K	25	51
L	49	51
M	16	51
N	24	51
O	25	51
P	25	51
Q	46	51
R	24	51
S	31	51

Bila nilai N (data aktual) lebih besar dari nilai N' (data teoritis) maka pengumpulan data dinilai cukup dan sudah dapat mewakili populasi. Dengan mengambil jumlah sampel sebanyak 51 buah ($N=51$) maka jumlah data yang seharusnya diolah (N') harus kurang dari jumlah sampel N, sehingga dapat dikatakan bahwa sampel yang diambil telah mencukupi untuk diolah.

Hal yang sama juga dilakukan terhadap tiang listrik dengan Ø157-200 dengan panjang 9 meter, 6 PC Wire dan mutu beton K-500 dengan jumlah sampel sebanyak 30 buah. Dari pengujian kecukupan data tiang listrik Ø157-200 dinyatakan bahwa seluruh sampel yang diperoleh peneliti untuk tiang listrik Ø157-200 dapat digunakan.

3.3. Method Productivity Delay Model (MPDM)

Metode ini merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung produktivitas kerja pada suatu proses produksi dengan mengacu pada keterlambatan (*delay*) yang terjadi selama jam kerja. Adapun *method delay productivity model* adalah metode untuk menghitung produktivitas ideal (*ideal productivity*) dan produktivitas keseluruhan (*overall productivity*) dengan memperhitungkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas tersebut.

Dalam MPDM terdapat lima faktor yang dapat mengakibatkan keterlambatan, antara lain lingkungan, pekerja, peralatan, material dan manajemen yang dapat dipelajari dan dianalisa. Untuk penelitian ini

hanya menggunakan tiga faktor, yaitu pekerja, material, dan peralatan, karena tiga faktor ini yang paling berpengaruh dalam produksi di pabrik yang ditinjau.

Untuk pengolahan 51 sampel tiang pancang diameter 350 dengan panjang 14 meter, 8 *PC Wire* dan dengan mutu beton K-500 pada dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Tabel MPDM Produksi Tiang Pancang Ø350

Proses MPDM			
Produksi Tiang Pancang : Sampel 1 -51		Satuan : Jam	
Jenis	Total Waktu	Jumlah Siklus	Rata-Rata Waktu
A) Siklus yang Tidak Ada Keterlambatan	990.15	9	110
B) Seluruh Siklus (Ada dan Tidak Ada Keterlambatan	6052.29	51	119
INFORMASI KETERLAMBATAN			
	Keterlambatan		
	Pekerja	Peralatan	Material
C) Jumlah Aktivitas	66	20	16
D) Total Waktu Keterlambatan	134.96	18.82	14.08
E) Probabilitas Keterlambatan	1.29	0.39	0.31
F) Persen Keterlambatan/10 sampel	2.23	0.31	0.23

Untuk pengolahan MPDM tiang listrik Ø157-200 dengan panjang 9 meter, 6 *PC Wire* dan mutu beton K-500 dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Tabel MPDM Tiang Listrik Ø157-200

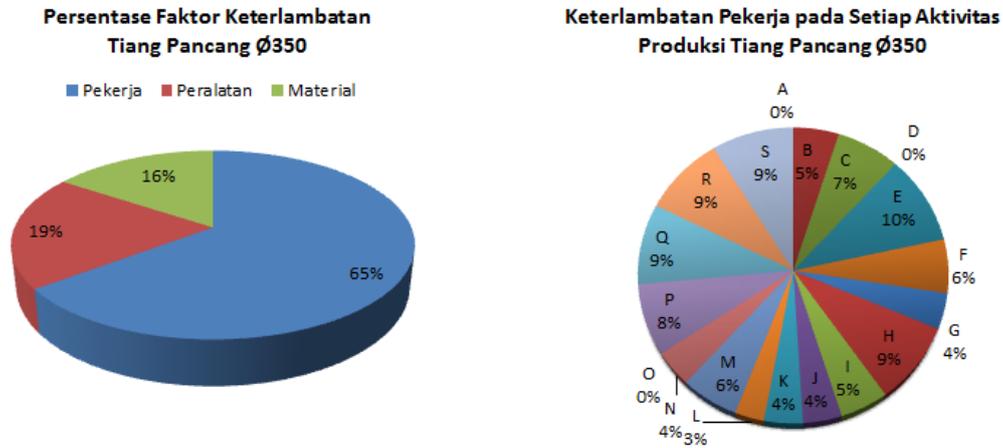
Proses MPDM			
Produksi Tiang Pancang : Sampel 1 - 10		Satuan : Jam	
Jenis	Total Waktu Produksi	Jumlah Siklus	Rata-Rata Waktu Produksi
A) Siklus yang Tidak Ada Keterlambatan	182.20	2.00	91.10
B) Seluruh Siklus (Ada dan Tidak Ada Keterlambatan	994.31	10.00	99.43
INFORMASI KETERLAMBATAN			
	Keterlambatan		
	Pekerja	Peralatan	Material
C) Jumlah Aktivitas	10.00	3.00	2.00
D) Total Waktu Keterlambatan	6.66	4.82	2.90
E) Probabilitas Keterlambatan	1.00	0.30	0.20
F) Persen Keterlambatan/10 sampel	0.67	0.48	0.29

4. HASIL PENELITIAN

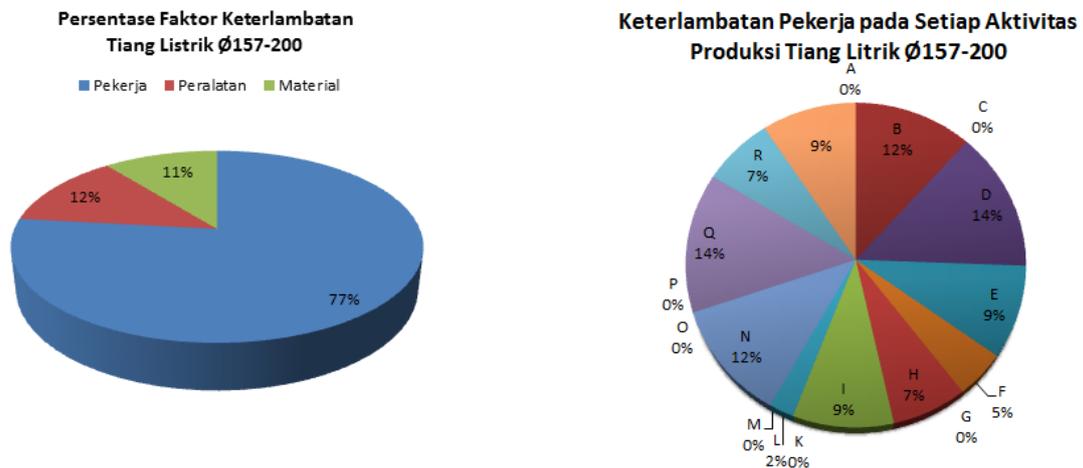
4.1. Klasifikasi Keterlambatan

Keterlambatan yang terjadi pada proses produksi tiang pancang diklasifikasikan oleh MPDM menjadi keterlambatan akibat pekerja, peralatan dan material. Hasil pengamatan dari pengolahan data 51 sampel proses produksi tiang pancang diameter 350 menunjukkan keterlambatan akibat pekerja sebesar 65%,

akibat peralatan sebesar 19% dan akibat material sebesar 16% yang dapat terlihat pada **Gambar 2**. Sedangkan untuk tiang listrik Ø157-200 dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 2. Klasifikasi Keterlambatan Tiang Pancang Ø350



Gambar 3. Klasifikasi Keterlambatan Tiang Listrik Ø157-200

4.2. Produktivitas

Perhitungan produktivitas keseluruhan dari keseluruhan sampel dan produktivitas ideal yang didapatkan dari sampel siklus bagian Aktivitas F, yaitu rangkaian *PC Wire* dari *spiral* dimasukkan ke dalam *mould* yang tidak mengalami keterlambatan, karena perputran produksi di pabrik bergantung pada *mould*, setelah tiang pancang dikeluarkan dari *mould*, *mould* langsung dipakai kembali sehingga produktivitas tiang pancang bergantung pada perputaran dari aktivitas yang berhubungan dengan *mould* yang digunakan. Untuk tabel produktivitas dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Produktivitas Produksi

Tiang Pancang Ø350			
Tanggal	No. Sampel	Produktivitas Keseluruhan (tiang/jam)	Produktivitas Ideal (tiang/jam)
4-Apr-16	No. 1-6	10.2	10.2
25-Apr-16	No. 7-11	9.1	9.8
27-Apr-16	No. 12-15	9.8	11
2 Mei 16	No. 16-23	8.8	10.5
4 Mei 16	No. 24-31	7.8	9.1
9 Mei 16	No. 32-41	9.4	9.4
16 Mei 16	No. 42-51	9.7	9.7
Rata-rata		9.3	10
Tiang Listrik Ø157-200			
Tanggal	No. Sampel	Produktivitas Keseluruhan (tiang/jam)	Produktivitas Ideal (tiang/jam)
18 Mei 16	No. 1-5	8.6	8.6
23 Mei 16	No. 6-8	9.66	11
25 Mei 16	No. 9-16	10.3	11.6
Rata-rata		9.5	10.4

5. KESIMPULAN & SARAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian yaitu :

- Penyebab terbanyak terjadinya keterlambatan pada produksi tiang pancang maupun tiang listrik diakibatkan oleh pekerja. Keterlambatan yang sering terjadi akibat pekerja terletak pada aktivitas *spiral* dan perputaran *mould* sehingga mengakibatkan produktivitas menurun.
- Terdapat perbedaan 1 tiang pancang per jam antara produktivitas yang ideal dan produktivitas keseluruhan, berlaku juga pada produksi tiang listrik.
- Bagi perusahaan untuk mengatasi keterlambatan yang diakibatkan pekerja di aktivitas *moulding* dapat dengan menggunakan mesin *spiral* yang dapat menggantikan pekerjaan para pekerja di bagian *spiral*, dan pekerja di bagian spiral dapat dialokasikan ke zona yang berkaitan dengan perputaran *mould* sehingga tidak terjadi keterlambatan pada perputaran *mould* dan dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.

Untuk peneliti selanjutnya, penulis menyarankan untuk untuk mengambil topik yang berhubungan dengan kepuasan pelanggan terhadap waktu yang dibutuhkan dari pemesanan produk dan pengiriman ke tempat pelanggan.

6. DAFTAR REFERENSI

- Ahuja, Hira N. (1983). *Techniques in Planning and Controlling Construction Project*. John Wiley and Sons, New York.
- Barnes, Ralph M. *Motion and Time Study*. (1980). Jhon Wiley & Son. Printed in the Republic of Singapore.
- Batubara, Ikbal. (2012). *Bahan Kuliah: Teknologi Bahan (Beton Precast)*. Departemen Teknik Sipil.
- Ervianto, Wulfram I. (2008). *Pengukuran Produktivitas Kelompok Pekerja Bangunan dalam Proyek Konstruksi*, Yogyakarta.
- Pilcher, Roy (1992). *Principles of Construction Management 3rd*. McGraw-Hillbook Company Europe, England.