

ANALISIS PRODUKTIVITAS PEMANCANGAN TIANG PANCANG PADA BANGUNAN TINGGI APARTEMEN

Sentosa Limanto

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra
Jalan Siwalankerto 121-131, Surabaya, 60236
e-mail: leonard@peter.petra.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan apartemen makin berkembang di Surabaya sehingga perlu diperhatikan pada pelaksanaan konstruksinya, terutama pada tahap pekerjaan pondasi (tiang pancang). Pemancangan yang baik dan benar akan menghasilkan nilai produktivitas yang diharapkan yang pada akhirnya akan mempengaruhi nilai kelayakan apartemen tersebut secara keseluruhan terutama harga jualnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas antara lain adalah sumber daya khususnya manusia, tiang pancang dan alat pancang. Proses pemancangan dengan sistem *jack-in* pada bangunan tinggi pada apartemen Universitas Ciputra B (24 lantai) Surabaya, memakai alat *type hydraulic static pile driver*. Hasil analisis deskriptif pada penelitian ini menunjukkan produktivitas alat *jack-in pile type hydraulic static pile driver* sebesar 0,509 m/menit.

Kata kunci : Apartemen, Produktivitas, Tiang pancang, *Jack-in pile*.

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang konstruksi, produktivitas merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan suatu proyek konstruksi tersebut agar sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Sehingga sangat perlu untuk menjaga agar produktivitas di lapangan tetap stabil dengan meningkatkan sumber daya untuk mendukungnya. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas.

Pengukuran produktivitas, banyak sekali mengalami kesulitan karena produktivitas tidak bisa diukur secara akurat melainkan hanya bisa melalui suatu pendekatan [Pilcher,1992]. Karena ada banyak faktor yang mempengaruhi produktivitas. Diharapkan dengan pengukuran produktivitas ini dapat diperoleh sebuah gambaran tren produktivitas saat diukur, dan dapat dijadikan patokan untuk memperbaiki nilai produktivitas untuk mewujudkan visi yang telah direncanakan [Ahuja, 1983].

Perubahan desain, keterlambatan dalam penyediaan material atau peralatan dapat merusak irama kerja. Ketika irama kerja terganggu, akan didapatkan efek yang merugikan produktivitas dan pada gilirannya dapat menyebabkan keterlambatan.

Keterlambatan proyek dapat ditinjau pada waktu perencanaan, pelaksanaan, dan juga melalui hasil akhir proyek. Terlambat dapat dianggap sebagai akibat dari tidak terpenuhinya jadwal (rencana) yang telah dibuat, yang disebabkan oleh ketidaksesuaian kondisi latar belakang tersebut dengan kenyataan sebenarnya.

Seiring dengan perkembangan proyek konstruksi, banyak alat-alat yang diciptakan dan dikembangkan untuk membantu dan mempermudah aktivitas dalam pengerjaan proyek konstruksi tersebut. Alat tidak lagi sepenuhnya menggunakan tenaga manusia tetapi manusia hanya menjadi bagian untuk proses pengoperasian alat tersebut. Oleh sebab itu dalam pelaksanaannya pemilihan alat sangat perlu direncanakan dengan tepat dan cermat sesuai dengan keadaan proyek dan kemampuan pekerja. Pengoperasian alat yang salah dan penggunaan alat yang tidak tepat akan berpengaruh terhadap kinerja dari proyek tersebut. Demikian pula dengan ketersediaan tenaga kerja yang ahli dalam mengoperasikan alat tersebut. Semua faktor ini akan saling mempengaruhi dan mendukung tetapi apabila hanya satu faktor saja yang diprioritaskan, maka akan saling merugikan yang berakibat pada keterlambatan proyek tersebut. Apabila alat beroperasi dengan baik dan dapat menghasilkan *output* sesuai dengan yang diinginkan, baik dari segi kualitas maupun kuantitas maka dianggap proyek berjalan lancar.

Salah satu alat yang umumnya dipakai pada proyek bangunan tinggi adalah alat pancang untuk pengerjaan pondasi. Dengan keadaan proyek yang berada di tengah-tengah pemukiman penduduk lainnya maka alat pancang yang sering digunakan dalam situasi ini adalah *jack-in pile*. Kelebihan alat ini antara lain gangguan terhadap lingkungan dapat diminimalkan karena tidak menimbulkan getaran dan kebisingan.

Dalam penggunaan *jack-in pile*, harus diperhatikan cara kerjanya agar alat dapat beroperasi dengan efektif. Oleh karena itu, dibutuhkan tenaga ahli yang sesuai dengan waktu pelaksanaan serta output yang diharapkan. Hal ini harus diperhatikan agar proyek dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan dan ditetapkan.

Konstruksi pondasi dalam (*deep foundation*) mempunyai struktur yang sangat kompleks dibandingkan dengan konstruksi pondasi dangkal (*shallow foundation*). Metode konstruksinya memiliki penampilan yang lebih rumit atau memiliki banyak keterkaitan dengan bagian-bagian lainnya. Salah satu jenis alat pancang yang sering digunakan adalah jenis *Jack-in Pile*.

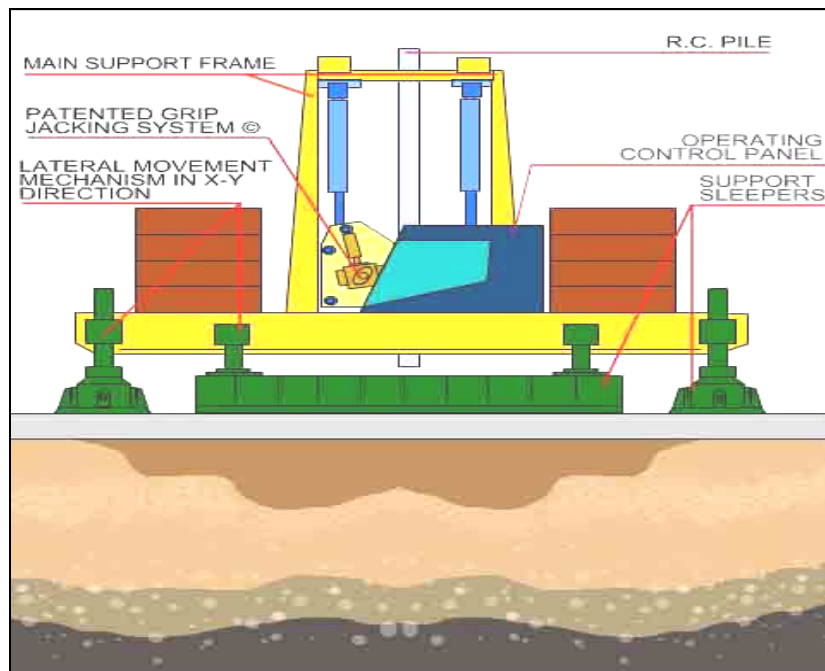
Jack in Pile

Jack in pile adalah suatu sistem pemancangan pondasi tiang yang pelaksanaannya ditekan masuk ke dalam tanah dengan menggunakan dongkrak hidrolik yang diberi beban *counterweight* sehingga tidak menimbulkan getaran dan gaya tekan dongkrak langsung dapat dibaca melalui manometer sehingga gaya tekan tiang setiap mencapai kedalaman tertentu dapat diketahui. Sebelum melakukan *jack-in*, maka diadakan tes *sondir* dan *boring*. Dari hasil tes *sondir* tersebut, rata-rata kedalaman tanah kerasnya akan diketahui yang kemudian dibandingkan dengan perencanaan panjang dan kedalaman tiang. Pengerjaan dengan menggunakan *Jack-in Pile* ini memiliki keuntungan-keuntungan antara lain, bebas dari kebisingan/getaran dan polusi serta pondasi tipe ini cocok digunakan pada daerah perkotaan atau daerah padat penduduk. Mampu memancang pondasi dengan berbagai ukuran mulai dari 200x200 mm sampai 500x500 mm atau juga dapat untuk *spun pile* dengan diameter 300 sampai dengan 600 mm. Mobilisasi mudah.

Pada *Jack-in Pile* tidak mungkin terjadi keretakan pada kepala tiang seperti pada sistem pemancangan dan juga tidak mungkin terjadi *necking* seperti pada sistem *bore-pile*.

Jack in Pile type Hydraulic Static Pile Driver

Alat pancang yang digunakan pada proyek ini adalah *Jack-in Pile type Hydraulic Static Pile Driver* Sunwad ZYJ320. Dengan beban *ultimate* yang mencapai 320 ton. Alat penekan tiang pancang yang terletak pada bagian tengah mesin dikelilingi beban *counterweight* bergerak menggunakan rel yang dapat berpindah-pindah dengan bantuan mesin hidrolis pada bagian bawah mesin (Gambar 1).



Gambar 1. Bagian-Bagian *Hydraulic Static Pile Driver*.

Jack-in Pile ini memiliki 4 buah kaki, yang mana terdiri dari 2 kaki pada bagian luar (rel besi berisi air) dan 2 kaki pada bagian dalam yang semuanya digerakkan secara hidrolis. Kaki-kaki ini disebut sebagai *support sleeper* yang digunakan untuk bergerak menuju ke titik-titik yang sudah ditentukan sebelumnya dan diberi tanda. *Jack-in Pile type Hydraulic Static Pile Driver* memiliki kemampuan mobilisasi dan mampu untuk memancang tiang pancang berdiameter besar.

Alat lain yang digunakan untuk mendukung kinerja alat ini adalah *mobile crane* yang berfungsi untuk mengangkat tiang pancang ke dekat alat pancang. *Mobile crane* sering digunakan dalam proyek-proyek yang berskala menengah namun proyek tersebut membutuhkan alat untuk mengangkat bahan-bahan konstruksi yang cukup berat, termasuk tiang pancang. *Mobile crane* digunakan dalam proyek konstruksi dengan area yang cukup luas karena *mobile crane* mampu bergerak bebas mengelilingi area proyek [Nunnally, 2000].

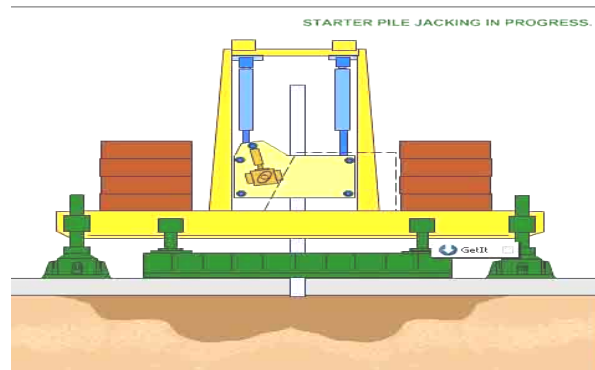
Cara kerja alat ini secara garis besar adalah sebagai berikut:

- Langkah 1

Tiang pancang diangkat dan dimasukkan perlahan ke dalam lubang pengikat tiang yang disebut *grip*, kemudian sistem *jack-in* akan naik dan mengikat atau memegang tiang tersebut. Ketika tiang sudah dipegang erat oleh *grip*, maka tiang mulai ditekan.

- Langkah 2

Alat ini memiliki ruang kontrol/kabin yang dilengkapi dengan *oil pressure* atau *hydraulic* yang menunjukkan *pile pressure* yang kemudian akan dikonversikan ke *pressure force* dengan menggunakan tabel yang sudah ada.

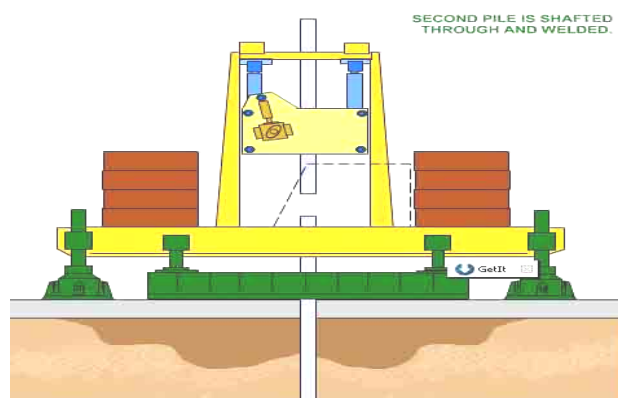


Gambar 2. Penekanan tiang pancang.

- Langkah 3

Jika *grip* hanya mampu menekan tiang pancang sampai bagian pangkal lubang mesin saja, maka penekanan dihentikan dan *grip* bergerak naik ke atas untuk mengambil tiang pancang sambungan yang telah disiapkan.

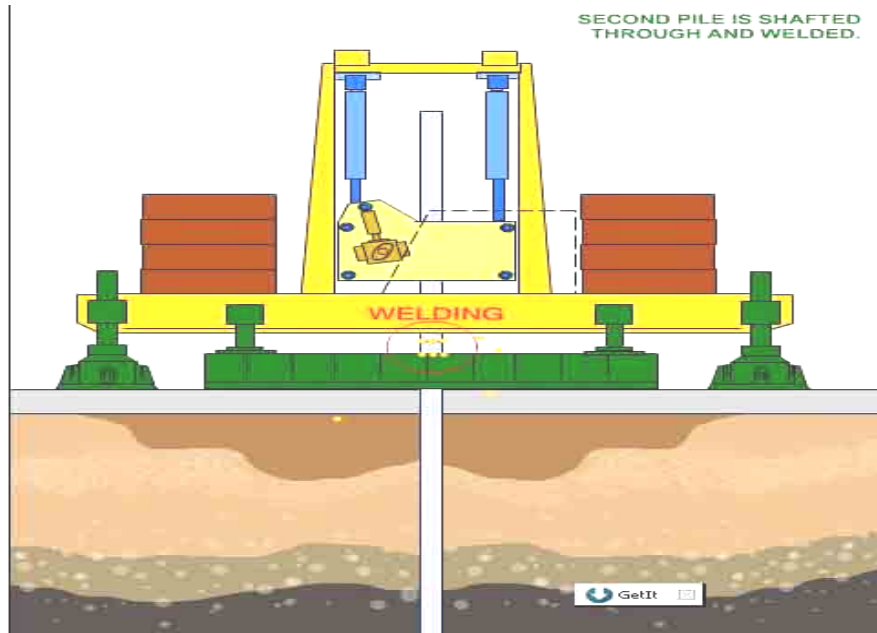
Tiang pancang sambungan (*upper*) kemudian diangkat dan dimasukkan ke dalam *grip* (Gambar 2). Setelah itu sistem *jack-in* akan naik dan mengikat atau memegang tiang tersebut. Ketika tiang sudah dipegang erat oleh *grip*, maka tiang mulai ditekan mendekati tiang pancang 1 (*lower*). Penekanan dihentikan sejenak saat ke dua tiang sudah bersentuhan. Hal ini dilakukan guna mempersiapkan penyambungan ke dua tiang pancang dengan cara pengelasan (Gambar 3).



Gambar 3. Pemasukan tiang pancang sambungan.

- Langkah 4

Untuk menyambung tiang pertama dan tiang kedua digunakan sistem pengelasan. Agar proses pengelasan berlangsung dengan baik dan sempurna, maka ke dua ujung tiang pancang yang diberi plat harus benar-benar tanpa rongga (Gambar 4). Pengelasan harus dilakukan dengan teliti karena kecerobohan dapat berakibat fatal, yaitu beban tidak tersalur sempurna.



Gambar 4. Penyambungan tiang.

Tujuan penelitian agar dapat membantu pemilik maupun kontraktor pembangunan gedung apartemen mendapatkan informasi pelaksanaan pemancangan tiang pancang yang lebih baik tentang produktivitas pemancangan. Hasilnya adalah produktivitas pemancangan dengan nilai 0.509 m/menit merupakan nilai yang terbesar yang didapat pada penelitian aktivitas pemancangan pada proyek Apartemen Universitas Ciputra Surabaya yang berlantai 24.

2. TINJAUAN LITERATUR

Produktifitas memiliki bermacam-macam arti, masing-masing bidang pengetahuan memiliki pengertian yang berlainan tentang produktifitas. Dan berdasarkan konsep teknik, produktivitas adalah rasio dari *output* yang dihasilkan dari tiap unit sumber daya yang digunakan (*input*) dibandingkan menjadi sebuah rasio yang pada suatu waktu dengan kualitas sama atau meningkat.

Produktivitas adalah ukuran keluaran dari proses produksi dari setiap unit yang di hasilkan. Produktivitas diukur dengan perbandingan *output* dan *input* yang di peroleh. Produktivitas dapat juga didefinisikan sebagai ukuran efisiensi produksi yang dijalankan [Wikipedia, 2008]. Pengertian lain adalah perbandingan (rasio) antara *output* per *input*nya. Sehingga nilai (indeks) produktivitas, maka akan diketahui pula seberapa efisien sumber-sumber input yang telah dihemat. Agar produktivitas bisa meningkat maka perlu diupayakan proses produksi bisa

mamberikan kontribusi sepenuhnya terhadap kegiatan-kegiatan produktif yang berkaitan dengan nilai tambah dan berusaha untuk menghindari atau meminimalkan langkah-langkah kegiatan yang tidak produktif seperti banyaknya idle/delays, *set-up*, *loading-unloading*, dan sebagainya [Wignjosoebroto, 1996].

Concise Oxford Dictionary (9th edision) mendefenisikan produktivitas sebagai kemampuan untuk memproduksi, keadaan produktif, keefektifan dalam mengusahakan produktivitas khususnya di area industri. Yang terpenting dari definisi produktivitas adalah konsep-konsep [Olomolaiye, 1998] sebagai berikut:

- *Capacity to produce* (kemampuan untuk memproduksi)
Kekuatan atau kemampuan di balik produksi itu sendiri.
- *Effectiveness of productive effort* (keefektifan dalam mengusahakan produksi)
Sebagai ukuran baik atau buruknya penggunaan sumber daya.
- *Production per unit of effort* (produksi per unit dari tiap usaha)

Untuk mengukur *output* dari faktor produksi dengan mengacu pada satu periode waktu yang sudah ditetapkan.

Definisi di atas yang beragam memberi gambaran mengenai kesulitan perencanaan untuk menentukan tingkat produktivitas. Hal ini juga menyebabkan banyaknya satuan produktivitas yang diperoleh. Masing-masing perencana harus mampu memutuskan pengaruh produktivitas tersebut, apakah terhadap waktu, jumlah tenaga kerja, kapasitas mesin, peralatan yang digunakan maupun biaya.

Selama proses konstruksi sumber daya yang digunakan meliputi *material*, *machines*, *men*, *method* dan *money*. Penggunaan material dalam proses konstruksi secara efektif sangat bergantung pada desain yang dikehendaki dari suatu bangunan. Penghematan material dapat dilakukan pada tahap penyediaan, *handling*, dan *processing* selama waktu konstruksi. Pemilihan alat yang tepat akan mempengaruhi kecepatan proses konstruksi. Oleh sebab itu, dalam suatu proyek konstruksi diperlukan metode untuk meningkatkan produktivitas untuk mencapai target yang ingin dicapai.

Secara umum, produktivitas rata-rata dapat diartikan sebagai perbandingan antara *output* (hasil produksi) terhadap *input* (elemen produksi : tenaga kerja, material, peralatan) dan *time*. Jadi produktivitas dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\boxed{Productivity = \frac{output}{input \times time} \dots\dots\dots (1)}$$

Input: tenaga kerja, material, peralatan, manajemen

Time : 1 satuan unit waktu (1 hari atau 1 jam)

Sehingga apabila *input* semakin kecil dan *output* semakin besar maka *index* produktivitas akan besar, sehingga produktivitas semakin tinggi. Semakin kecil *input* yang dimasukan dan semakin besar *output* yang didapat menjadi tolak ukur suatu produktivitas.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Definisi Konsep

Definisi konsep berisi uraian singkat dari variable-variabel yang akan diteliti. Dalam penelitian ini terdapat dua variable, yaitu jumlah dan produktivitas.

Pengertian dari variable-variabel tersebut akan dijelaskan berikut ini :

- Jumlah adalah banyaknya tiang pancang yang dipancang pada proyek tersebut.
- Produktivitas adalah bagaimana hasil yang diperoleh alat pancang (*jack-in pile*) pada saat dilakukan proses pemancangan di lapangan, ditinjau dari durasi aktivitasnya.

3.2. Definisi Operasional

Aktivitas-aktivitas yang ditinjau dalam pengambilan data di Proyek Apartemen Universitas Ciputra, Surabaya antara lain:

Mobilisasi alat, Pengikatan Tiang Pancang 1, Pengangkat Tiang Pancang 1, Pemindahan Tiang Pancang 1, Pemasukan Tiang Pancang 1, Penyipatan Titik Pancang dengan Tiang Pancang 1, Penekanan Tiang Pancang 1, Pengambilan Tiang Pancang Sambungan, Pengelasan Tiang Pancang Sambungan, Penekanan Tiang Pancang Sambungan, Pengambilan Ruyung (Alat Bantu Dorong), Penekanan Ruyung (Alat Bantu Dorong), Pemotongan Sisa Tiang Pancang.

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian dilakukan dengan pengamatan langsung di proyek Apartemen Universitas Ciputra Surabaya, bulan Agustus 2008, dengan pengambilan/pencatatan data terhadap durasi aktivitas alat pancang. Data ini adalah data primer yang di dapat dari pencatatan langsung merupakan data mentah yang kemudian diolah menjadi tabel pengamatan di lapangan. Disamping itu diperoleh berbagai informasi tentang produktivitas dan hal-hal yang terkait dari berbagai literatur/jurnal.

3.4 Alat dan Metode Pengumpulan Data.

Prosedur pengumpulan data adalah sebagai berikut:

- Mengidentifikasi aktivitas
- Mengukur durasi aktivitas dengan bantuan stopwatch
- Mencatat durasi aktivitas pada *form* tabel yang sudah disiapkan
- Membuat dokumentasi.

Catatan: Prosedur tersebut dilakukan berulang untuk setiap aktivitas yang akan diteliti

3.5 Populasi Sampel

Pengambilan sampel pada proyek Apartemen Universitas Ciputra sebanyak 35 titik dari 61 titik yang berada dalam salah satu dari beberapa *pile on slab* yang meliputi 366 titik.

3.6 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan akan ditabulasikan dengan menggunakan *software Microsoft Office Excel* kemudian diolah dengan program *Statistical Package for Social Scientist 16*.

3.6.1 Analisis Statistik

Data dari hasil penelitian dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif adalah data yang berbentuk kalimat, kata, atau gambar. Sedangkan data kuantitatif adalah data dalam bentuk angka, atau data kuantitatif yang diangkakan [Sugiyono,2008]. Statistik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu statistik deskriptif dan statistik inferensial. Selanjutnya statistik inferensial dapat dibedakan menjadi statistik parametris dan statistik non parametris. Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu statistik penelitian tetapi tidak untuk membuat kesimpulan yang lebih luas. Statistik inferensial adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data sampel dan hasilnya akan digeneralisasikan untuk populasi di mana sampel diambil. Statistik parametris digunakan untuk menganalisis data interval dan rasio, yang diambil dari populasi yang berdistribusi normal. Sedangkan statistik non parametris digunakan untuk menganalisis data nominal dan ordinal dari populasi yang bebas distribusi. Pada statistik non parametris terdapat *one-sample test* dan *two independent sample test*. Penelitian ini memakai *One-sample test* yang digunakan untuk menguji apakah suatu sample berasal dari suatu data dalam hal ini distribusi normal. Uji sample ini disebut juga *One-Sample Kolmogorov Smirnov*. Prosedur *One-Sample Kolmogorov-Smirnov* dikerjakan dengan program SPSS 16, digunakan untuk menguji hipotesa suatu sampel akan suatu distribusi tertentu. Uji ini dilakukan untuk menentukan validitas suatu data yang diperoleh apakah dapat digunakan atau tidak dilihat dari hasil distribusi yang menyatakan normal.

Konsep dari tes ini adalah membandingkan (uji perbedaan) antara data kita dengan data berdistribusi normal yang memiliki *mean* dan standard deviasi yang sama dengan data kita. Akibatnya jika tes tersebut signifikan ($p < 0.025$) maka data tersebut adalah data yang tidak normal distribusinya. Hal ini dikarenakan setelah dilakukan perbandingan ternyata data kita berbeda dengan kurva normal. Sebaliknya bila hasil tes tersebut tidak signifikan ($p > 0.025$) atau $Z = 1.96$ maka data yang kita miliki adalah data yang mempunyai distribusi normal. Nilai Z dapat terdapat pada tabel distribusi normal.

3.6.2 Analisa Mean

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor lapangan yang berpengaruh menurunkan produktivitas alat menggunakan nilai *mean* (rata-rata) sehingga didapatkan besar pengaruh masing-masing faktor. *Mean* adalah teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai rata-rata dari kelompok tersebut. Rata-rata ini didapat dengan menjumlahkan data dalam kelompok, kemudian dibagi dengan jumlah data yang ada. *Mean* adalah ukuran untuk mengukur sifat data secara umum. Untuk mencari *mean* dapat digunakan formula sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (2)$$

keterangan:

\bar{X} = rata – rata (*mean*)

X_i = data ke – i (urutan data)

N = jumlah data

3.6.3 Analisis Peringkat

Analisis peringkat bertujuan untuk mengetahui faktor yang paling menentukan yaitu dengan nilai *mean* terbesar dan faktor yang paling tidak menentukan yaitu nilai *mean* terkecil berdasarkan parameter pengaruh.

3.6.4 Standard Deviasi

Standard deviasi adalah standar penyimpangan data dari rata - rata. Semakin kecil penyimpangan data semakin baik, demikian juga sebaliknya Untuk mencari standard deviasi digunakan rumus sebagai berikut :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad (3)$$

keterangan:

S = standard deviasi

X_i = data ke – i (urutan data)

\bar{X} = mean (rata – rata)

N = jumlah data

4. STUDI KASUS DAN PEMBAHASAN

P.T. Citraland sebagai pemilik Apartemen Universitas Ciputra adalah sebuah proyek apartemen dengan 24 lantai. Apartemen ini terletak di kompleks Universitas Ciputra di Surabaya [Limanto, S., dkk., 2009]. Data teknisnya sebagai berikut :luas tanah ± 2.605,36 m², luas bangunan ± 23.091,45 m², waktu pemancangan antara bulan Juni – Agustus 2008, jumlah titik pancang 366 titik

- **Tiang Pancang**

Tiang pancang yang digunakan adalah tipe *spun pile* dengan mutu beton K500. Kedalaman rencana 26 meter, tiang pancang ini direncanakan menggunakan 1 sambungan, sehingga tiang pancang yang memiliki panjang *upper* dan *lower* masing-masing sepanjang 13 meter. Bagian *lower* ujungnya berbentuk *conus* (kerucut). Ukuran tiang yang digunakan adalah diameter 500 mm.

- **Alat Pancang**

Alat pancang yang digunakan pada proyek ini adalah *Jack-in Pile type Hydraulic Static Pile Driver* Sunwad ZYJ320. Dengan beban *ultimate* yang mencapai 320 ton.

- **Sumber Daya Manusia**

Alat ini dapat bekerja melibatkan, antara lain: 1 operator di kabin, 1 *bell-boy* di bawah mesin memberi isyarat untuk *record* tiap 1 meter, 1 kontrol sipat, 3 pekerja

di atas mesin yang memberi tanda dan sandi kepada operator, 2 tukang las untuk sambungan.

Tahapan aktivitas pemancangan yang dilaksanakan pada proyek Apartemen Universitas Ciputra Surabaya, meliputi:

- Mobilisasi Alat ke Titik yang Dituju
- Pengikatan Tiang Pancang 1 (ikat TP1)
- Pengangkatan Tiang Pancang 1 (angkat TP1)
- Pemindahan Tiang Pancang 1 (pindah TP1)
- Pemasukan Tiang Pancang 1 (masuk TP1)
- Penyipatan Titik Pancang (sipat)
- Penekanan Tiang Pancang 1 (tekan TP1)
- Pengambilan Tiang Pancang Sambungan (ambil TP2)
- Pengelasan Sambungan (las TP2)
- Penekanan Tiang Pancang Sambungan (tekan TP2)
- Pengambilan Ruyung (ambil R)
- Penekanan Tiang Pancang dengan Bantuan Ruyung (tekan R)
- Pemotongan (potong)

Untuk pembahasan lebih lanjut tentang aktivitas pemancangan yang berlangsung di proyek ini, dapat dilihat pada uraian di bawah ini.

• **Analisa Tiap Aktivitas pada Proyek Pemancangan dengan Menggunakan Metode *Statistic Non-Parametric* jenis *One Sample Test***

One sample test digunakan untuk menguji apakah suatu sample berasal dari suatu data dengan distribusi tertentu. Prosedur ini merupakan prosedur yang digunakan untuk jenis data bersambung (*continue*). Uji sample ini disebut juga *Kolmogorov Smirnov*.

Pada Tabel ., baris pertama, N, merupakan jumlah sampel data. Baris kedua dan ketiga adalah nilai *mean* (rata-rata) dan standard deviasi. Konsep dari tes ini adalah membandingkan (uji perbedaan) antara data pengamatan dengan data berdistribusi normal yang memiliki *mean* dan standart deviasi yang sama dengan data pengamatan. Dari uji data terlihat bahwa distribusi datanya adalah Normal. Hal ini terlihat dari tulisan di bawah tabel yang menyatakan ***Test distribution is Normal***. Dengan demikian, data hasil pengamatan adalah *valid* dan bisa digunakan.

Tabel 1. Analisa *One-Sample Test* tiap aktivitas pada pemancangan tiang pancang.

Keterangan		Mobilisasi	Ikat TP1	Angkat TP1	Pindah TP1	Masuk TP1	Sipat	Tekan TP1
N		35	35	35	35	35	35	35
<i>Normal Parameters^a</i>	<i>Mean</i>	5:34	1:43	0:55	0:41	1:12	2:07	7:34
	<i>Std. Deviation</i>	0:49	0:31	0:15	0:17	0:21	0:59	2:04
<i>Asymp. Sig. (2-</i>		0.746	0.575	0.5	0.285	0.114	0.028	0.102

tailed)								
a. Test distribution is Normal.								
Keterangan	Ambil TP2	Las TP2	Tekan TP2	Ambil R.	Tekan R.	Potong	Idle-Time	
N	35	35	35	35	35	2	35	
Normal Parameters ^a	Mean	0:55	4:55	19:14	1:14	3:24	13:30	2:07
	Std. Deviation	0:15	0:41	2:31	0:18	2:52	0:13	5:45
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.218	0.774	0.102	0.423	0.001	0.999	0	
a. Test distribution is Normal.								

- **Analisis Mean dan Peringkat Tiap Aktivitas pada Proyek Pemancangan Apartemen Universitas Ciputra**

Analisis *Mean* digunakan untuk menentukan rata-rata durasi suatu aktivitas dalam proses pemancangan suatu proyek. Dalam subbab ini akan diperlihatkan rata-rata durasi tiap aktivitas dalam proses pemancangan proyek Apartemen Universitas Ciputra.

Tabel 2. Analisa Mean pada tiap aktivitas pemancangan tiang pancang total.

No. Tahapan Pemancangan	Aktivitas dan Peringkat	Mean (menit)
1	Mobilisasi alat ke Titik yang dituju (peringkat 4)	5:34
2	Pengikatan Tiang Pancang 1 (peringkat 9)	1:43
3	Pengangkatan Tiang Pancang 1 (peringkat 13)	0:55
4	Pemindahan Tiang Pancang 1 (peringkat 14)	0:41
5	Pemasukan Tiang Pancang 1 (peringkat 11)	1:12
6	Penyipatan Titik Pancang (peringkat 7)	2:07
7	Penekanan Tiang Pancang 1 (peringkat 3)	7:34
8	Pengambilan Tiang Pancang Sambungan (TP2) (peringkat 12)	0:55
9	Pengelasan Sambungan (peringkat 5)	4:55
10	Penekanan Tiang Pancang Sambungan (TP2) (peringkat 1)	19:14
11	Pengambilan Ruyung (peringkat 10)	1:14
12	Penekanan Tiang Pancang dengan Bantuan Ruyung (peringkat 6)	3:24
13	Pemotongan Sisa Tiang Pancang (peringkat 2)	13:30
14	Idle-Time (peringkat 8)	2:45

Catatan: peringkat 1 = rata-2 terkecil, peringkat 14 = rata-2 terbesar.

Analisis peringkat digunakan untuk menentukan aktivitas mana yang paling berpengaruh terhadap proses pemancangan (memiliki *mean* durasi paling besar) dan aktivitas mana yang paling tidak berpengaruh (memiliki *mean* durasi paling kecil). Dalam subbab ini akan diperlihatkan urutan rata-rata durasi tiap aktivitas

dalam proses pemancangan mulai yang paling besar sampai yang paling kecil pada proyek Apartemen Universitas Ciputra. Menurut Tabel 2 diperoleh bahwa penekanan tiang pancang sambungan merupakan aktivitas yang paling berpengaruh (peringkat 14) dalam proses pemancangan, sedangkan pengangkatan tiang pancang 1 (peringkat 1) adalah aktivitas yang sedikit pengaruhnya terhadap proses pemancangan

- **Analisa Produktivitas**

Analisis ini digunakan untuk mengetahui produktivitas alat pancang *jack-in pile type hydraulic static pile driver* pada proyek Apartemen Universitas Ciputra ditinjau dari panjang tiang berdasarkan durasi/lamanya pemancangan.

Tabel 3. Tabel produktivitas alat pancang *Jack-In Hydraulic Static* pada proyek Apartemen Universitas Ciputra ditinjau dari panjang tiang berdasarkan durasi pemancangan.

No.	Tanggal	Jumlah Titik	Total Panjang Tiang (m)	Total Durasi Total Akt.	Produktivitas
				menit	(m/mnt)
1	27 Agustus 2008	6	156	307:24	0.507
2	28 Agustus 2008	7	175	343:44	0.509
3	29 Agustus 2008	4	104	256:00	0.406
4	30 Agustus 2008	7	182	376:33	0.483
5	1 September 2008	11	280	552:53	0.506
				Rata-rata Produktivitas	0.4822

Catatan: Produktivitas paling tinggi sebesar 0.509 m/menit.
Produktivitas paling rendah sebesar 0.406 m/menit.

5. KESIMPULAN

Proyek bangunan tinggi tipe apartemen pada Universitas Ciputra di Surabaya, diperoleh beberapa poin sebagai masukan untuk pengembangan yang lebih baik dikemudian hari, yaitu:

Hasil uji data dengan metode *statistic non-parametric* jenis *one sample Test* dapat dilihat bahwa distribusi datanya adalah normal. Dari analisa peringkat yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa dalam pemancangan ini khususnya penekanan tiang pancang sambungan merupakan aktivitas yang paling berpengaruh dalam proses pemancangan (Tabel 2).

Produktivitas alat pancang *jack-in hydraulic static pile driver* pada proyek Apartemen Universitas Ciputra berdasarkan panjang tiang dan satuan waktu ditinjau dari durasi pemancangan (Tabel 3),

- Nilai produktivitas paling tinggi sebesar 0.509 m/menit.
- Nilai produktivitas paling rendah sebesar 0.406 m/menit,

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahuja, Hira N. (1983). *Techniques in planning and controlling construction project*. New York: John Wiley And Sons.
2. Limanto, S., Kusuma, Y.H., Sumito, P.N., Antonioes P.G., 2009, Studi Awal Produktivitas Alat Pancang *Jack-In Pile*: Tugas Akhir Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
3. Nunnaly, S. W. (2000). *Managing construction equipment* (2nd edition). New Jersey: Simon & Schuster/A Viacom Company.
4. Olomolaiye, Paul O., et all (1998). *Construction productivity management*. Edinburgh: Addison Wesley Longman.
5. Pilcher, Roy (1992). *Principles of construction manajement* 3rd . England: McGraw-Hill Book Company Europe.
6. Sugiyono (2008). *Statistik nonparametris untuk penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
7. Wignjosoebroto, Sritomo (1996). *Ergonomi studi gerak dan waktu*. Surabaya: Guna Widya.
8. *Wikipedia the free encyclopedia*. (2008). Kolmogorov. 6 Desember 2008. http://en.wikipedia.org/wiki/Kolmogorov%E2%80%93Smirnov_test