

IDENTIFIKASI ADDED AND NON-VALUE ADDED ACTIVITIES MELALUI ANALISIS JUST IN TIME PADA PEKERJAAN PONDASI BORE PILE

Joel M Simanullang*, Agus Nugroho

Program Studi D4 Teknik Pengelolaan dan Pemeliharaan Infrastruktur Sipil, Sekolah Vokasi
Universitas Gadjah Mada

Jl. Yacarana Sekip Unit IV, Bulaksumur, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah
Istimewa Yogyakarta 55281

Korespondensi: joelsimanullang84@gmail.com joelsimanullang84@gmail.com

ABSTRAK

A construction project is complex because it involves various resources to achieve the targets. Management of these resources must be carried out with the aim of achieving high productivity. This research aims to determine activities that have added value (Value Added activity) and activities that do not have added value (non-value Added activity) as well as to evaluate the productivity efficiency of machines and tools in Bore Pile foundation work. The author uses the Just In method Time to identify the effectiveness and efficiency of Bore Pile foundation work. Just In Time will focus on reducing waste to increase productivity. The application of the Just In Time method is only used for resources, namely machines and tools needed for a job. This method will be assisted by the Manufacturing Cycle Effectiveness concept to measure the percentage of Value Added activities. The research results show that there are still several machines or heavy equipment with a percentage of non-Value Added activity which is greater than Value Added activity. This is caused by significant waiting time and Moving time, resulting in smaller Value Added activity.

Kata kunci: *Productivity, Bore Pile Foundation, Just In Time, Manufacturing Cycle Effectiveness*

ABSTRACT

Proyek konstruksi merupakan salah satu pekerjaan yang kompleks karena melibatkan berbagai sumber daya untuk mencapai target dari proyek tersebut. Manajemen terhadap sumber daya tersebut harus dilakukan dengan tujuan mencapai produktivitas yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas yang memiliki nilai tambah (Value Added activity) dan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (non-Value Added activity) serta untuk mengevaluasi efisiensi produktivitas mesin dan alat pada pekerjaan pondasi Bore Pile. Penulis menggunakan metode Just In Time untuk mengidentifikasi efektivitas dan efisiensi dari pekerjaan pondasi Bore Pile. Just In Time akan berfokus untuk mengurangi pemborosan sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Penerapan metode Just In Time hanya digunakan pada sumber daya yaitu mesin dan alat yang dibutuhkan dalam suatu pekerjaan. Metode ini akan dibantu oleh konsep Manufacturing Cycle Effectiveness untuk mengukur persentase aktivitas bernilai tambah (Value Added activity). Hasil penelitian menunjukkan masih terdapat beberapa mesin atau alat berat dengan persentase non-Value Added activity yang lebih besar dari Value Added activity. Hal ini disebabkan oleh waktu menunggu dan waktu berpindah yang cukup banyak sehingga menghasilkan Value Added activity yang lebih kecil.

Keywords: *Produktivitas, Pondasi Bore Pile, Just In Time, Manufacturing Cycle Effectiveness*

PENDAHULUAN

Pekerjaan pondasi *Bore Pile* merupakan langkah pertama yang mempunyai peran yang penting pada suatu konstruksi (Lubis, 2023). Hal ini dikarenakan setiap bangunan harus mempunyai pondasi yang tepat sehingga berguna sebagai penopang bangunan dan meneruskan beban bangunan di atasnya ke lapisan tanah yang cukup kuat daya dukungnya (Irwanto, dkk., 2023). Pemilihan pondasi sangat penting dalam struktur bangunan yaitu untuk dapat menahan beban dari bangunan itu sendiri dan beban hidup yang ada didalam gedung itu serta beban gempa yang direncanakan agar tak mengalami keruntuhan struktur (Putra, dkk., 2016). Pondasi *Bore Pile* merupakan salah satu jenis pondasi yang digunakan pada pembangunan jalan tol yang terdapat di Jalan Tol Solo – Yogyakarta – Bandara sebagai solusi atas kemacetan dan risiko yang tinggi dari kemacetan tersebut (Sumaryoto, 2018). Menurut Jusi, U (2015), pondasi *bored pile* adalah suatu pondasi yang dibangun dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi dengan tulangan dan dicor.

Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang membutuhkan berbagai sumber daya seperti *man, material, method, money, machine, information*, dan *time* dengan tujuan mencapai target akhir proyek (Kiswati, dkk., 2020). Seluruh sumber daya dalam proyek konstruksi harus dikendalikan dengan manajemen proyek dan manajemen waktu. Manajemen waktu akan mengontrol waktu pelaksanaan proyek hingga dapat memaksimalkan waktu yang ada untuk mendapatkan hasil yang diharapkan (Rasyidi, dkk., 2020).

Selain manajemen terhadap waktu, pelaksanaan pekerjaan konstruksi juga melibatkan berbagai aspek yang kompleks salah satunya yaitu alat atau mesin yang digunakan. Demi mencapai hasil konstruksi yang maksimal, maka produktivitas alat atau mesin harus dalam kondisi yang optimal, sehingga analisis produktivitas pada alat atau mesin harus dilakukan, salah satunya dengan metode *Just In Time*. *Just In Time* bukan hanya sebuah teknik atau metode, melainkan strategi manajemen (Sukendar, 2011). *Just In Time* bertujuan untuk menghilangkan segala aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada suatu pekerjaan sehingga akan meminimalisir pemborosan yang akan menunjang produktivitas pekerjaan tersebut. *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE) adalah ukuran yang menunjukkan persentase aktivitas bernilai tambah (*Value Added activities*) dalam suatu proses produksi (Purnamasari, dkk., 2018).

Penelitian mengenai identifikasi *Value Added and Non-ValueAdded activities* sudah dilakukan di pekerjaan pengecoran kolom pada pembangunan FMIPA UGM. Pada pekerjaan pengecoran kolom masih banyak ditemukan *non-ValueAdded activities* pada ketiga sampel pekerjaan sehingga perlu perbaikan untuk mengurangi *non-ValueAdded activities* (Hayati, 2021). Kajian selanjutnya mengenai identifikasi *Value Added and Non-ValueAdded activities* pada salah satu pekerjaan konstruksi yaitu pekerjaan pondasi *Bore Pile* dengan sampel yang lebih banyak. Indikator pekerjaan yang akan diidentifikasi yaitu tidak hanya pengecoran, tetapi dimulai dari pengeboran, penulangan, dan pengecoran.

Pengukuran VAA dan NVAA pada suatu pekerjaan bertujuan untuk melihat produktivitas dari mesin dan alat berat yang digunakan (Ningsih, 2016). Apabila persentase NVAA lebih besar akan mengakibatkan produktivitas tidak dimaksimalkan sehingga banyak waktu menganggur yang terbuang (Syarifudin, 2023). Guna menghindari waktu yang tidak bernilai tambah, maka penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *Value Added and Non-ValueAdded activities* pada pekerjaan pondasi *Bore Pile* berdasarkan waktu siklus setiap pekerjaan pada 3 titik sampel.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif melalui observasi. Data observasi yang diteliti adalah waktu siklus atau *cycle time* proses pekerjaan pondasi *Bore Pile*. Pada pekerjaan pondasi *Bore Pile*, objek pengamatan yang difokuskan yaitu mesin dan alat berat. Pengelompokan pekerjaan pondasi *Bore Pile* dibagi menjadi 3 pekerjaan utama, yaitu pekerjaan pengeboran, pekerjaan penulangan, dan pekerjaan pengecoran. Pengumpulan data observasi dilakukan dengan pengamatan langsung pada 3 *sample* titik pekerjaan pondasi *Bore Pile*. Pengumpulan data tersebut dilakukan dengan menggunakan metode observasi dengan cara mengamati secara langsung aktivitas di lapangan serta mengambil dokumentasi setiap tahapan proses pekerjaan.

Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE)

MCE ditentukan berdasarkan data waktu siklus tiap proses produksi (Pratiwi, 2015). Waktu siklus merupakan total waktu yang dibutuhkan dalam mengolah bahan baku menjadi produk jadi dengan waktu siklus terdiri dari VAA dan NVAA (Hasian, dkk., 2021). VAA merupakan waktu proses, adapun NVAA terdiri dari waktu tunggu,

waktu perpindahan, waktu inspeksi, dan waktu penyimpanan (Riyadi, 2015). Berdasarkan data waktu pekerjaan dari tiap tahapan pekerjaan pada 3 titik *sample* akan digunakan untuk menghitung waktu siklus dengan menggunakan rumus waktu siklus, pada persamaan 1.

$$\text{Waktu Siklus} = \text{Waktu Proses} + \text{Waktu Inspeksi} + \text{Waktu Perpindahan} + \text{Waktu Tunggu/Waktu Penyimpanan} \quad (1)$$

Waktu siklus akan digunakan untuk menghitung *Manufacturing Cycle Effectiveness* dengan menggunakan rumus MCE pada persamaan 2.

$$\text{MCE} = (\text{Waktu Pemrosesan}) / (\text{Waktu Siklus}) \times 100\% \quad (2)$$

MCE dapat diartikan juga sebagai VAA, sehingga untuk mendapatkan nilai NVAA dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.

$$\text{NVAA} = 100\% - \text{Value Added activities (VAA)} \quad (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian terletak pada proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta Seksi 1 Paket 1.2 (Klaten – Purwomartani) STA. 35+882. Dimensi pekerjaan sesuai spesifikasi rencana adalah diameter 1meter dan kedalaman 22 meter.

Pada pekerjaan pengeboran, alat berat yang digunakan adalah *Bore Pile Machine* dan *Excavator*. *Bore Pile Machine* melakukan pengeboran pada titik perencanaan pondasi

dengan kedalaman tertentu. Alat ini dilengkapi dengan 2 jenis *bucket* yaitu *drilling bucket* dan *rock bucket*. *Excavator* berfungsi sebagai alat penunjang pada pekerjaan pengeboran, antara lain persiapan lokasi pengeboran, penambahan material tanah merah, dan pembuangan material hasil pengeboran.

Pada pekerjaan penulangan, alat berat dan mesin yang digunakan yaitu *bar bending*, mesin las, dan *Bore Pile machine*. *Bar bending* melakukan penekukan tulangan pada tulangan silinder. Mesin las berfungsi untuk melakukan penyambungan terhadap titik-titik sambungan tulangan (*overlapping*). *Bore Pile Machine* berfungsi untuk melakukan instalasi tulangan yang sudah dirakit pada lokasi pengeboran.

Pada pekerjaan pengecoran, alat berat yang digunakan yaitu *Bore Pile Machine* dan *Truck Mixer*. *Bore Pile Machine* berfungsi untuk memasang, mengangkat, dan membongkar *concrete bucket* dan pipa *tramie* di titik lokasi pengeboran. *Truck Mixer* yang digunakan sebanyak 3 unit, berfungsi untuk mengangkut beton *ready mix* dari *batching plant* ke lokasi pengecoran. Siklus dan durasi setiap tahapan pekerjaan pengeboran, penulangan, dan pengecoran pada ke-3 titik sampel pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 8. Tabel 1 - Tabel 2 menunjukkan siklus dan durasi alat berat yang digunakan pada pekerjaan pengeboran, Tabel 3 - Tabel 5 menunjukkan siklus dan durasi alat berat yang digunakan pada pekerjaan penulangan, dan Tabel 6 - Tabel 8 menunjukkan siklus dan durasi alat berat yang digunakan pada pekerjaan pengecoran.

Tabel 1 Siklus dan durasi alat berat *Bore Pile Machine* pada pekerjaan pengeboran

No	Sub Pekerjaan	Sampel ke - 1		Sampel ke - 2		Sampel ke - 3	
		Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)
<i>Preboring</i>							
1	Setting Alat dan Lokasi Pengeboran	1	13	1	10	1	9
2	Pemasangan <i>Bucket Rock</i>	1	5	1	3	1	3
3	<i>Preboring</i>	2	6,25	7	7,7	3	8,75
4	<i>UnLoading</i> hasil <i>preboring</i>	2	0,55	7	1,3	3	0,85
5	<i>Loading casing</i>	1	0,5	1	0,5	1	0,5
6	Pemasangan <i>casing</i>	1	7	1	6	1	5
<i>Pengeboran</i>							

7	Pemasangan <i>Bucket Drilling</i>	2	4	2	4	2	3
8	Pemasangan <i>Bucket Rock</i>	1	2,15	1	2	1	2
9	Menunggu penambahan tanah merah	3	2,5	4	4,3	3	2,5
10	Pengeboran	37	56,5	35	53,25	36	53,7
11	<i>UnLoading</i> hasil pengeboran	37	15,14	35	13,76	36	14,14
Total			112,59		105,81		102,44

Sumber: Penulis - 2024

Pada pekerjaan pengeboran yang melibatkan alat berat *Bore Pile Machine*, terdapat kegiatan-kegiatan yang dapat digolongkan ke dalam NVAA dan VAA. *Value Added activities* yang dimiliki oleh alat berat tersebut ialah kegiatan seperti setting alat, pemasangan *bucket*, *preboring*, *Loading* dan *UnLoading* hasil pengeboran, pemasangan *casing*, dan pengeboran sesuai kedalaman rencana.

Sedangkan *non-ValueAdded activities* yang dimiliki oleh alat berat ini ialah kegiatan menunggu penambahan material tanah merah sebagai material pelindung yang berfungsi untuk mencegah terjadinya longsor pada saat pengeboran. Penambahan tanah merah ini adalah tugas dari alat berat *excavator*.

Tabel 2 Siklus dan durasi alat berat *Excavator* pada pekerjaan pengeboran

No	Sub Pekerjaan	Sampel ke - 1		Sampel ke - 2		Sampel ke - 3	
		Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)
Persiapan Lokasi Pengeboran (Pemindahan Plat Bantalan <i>Bore Pile Machine</i>)							
1	<i>Moving</i> ke lokasi plat besi	3	0,57	3	0,52	3	0,57
2	<i>Loading</i> plat besi	3	2,7	3	3,7	3	2,7
3	<i>Swing boom</i>	3	0,05	1	0,05	3	0,05
4	<i>Moving</i> ke lokasi penempatan plat besi	3	1,12	3	0,51	3	0,51
5	<i>UnLoading</i> plat besi	3	5,1	3	4,2	3	5,1
6	<i>Moving</i> ke lokasi timbunan tanah merah	1	0,3	1	0,5	1	0,3
Pengeboran							
7	Menunggu hasil pengeboran	3	70,56	3	57,22	3	63,08
8	<i>Swing boom</i>	35	1,75	30	1,5	33	1,65
9	<i>Loading</i> tanah merah	5	0,5	7	0,7	5	0,5
10	<i>Moving</i> ke lokasi buangan hasil pengeboran	13	3,97	9	2,75	12	3,67
11	<i>Moving</i> ke lokasi material hasil pengeboran	12	3,56	10	2,91	13	3,63
12	<i>Moving</i> ke lokasi pengeboran	9	3,05	11	5,1	9	3,05
13	<i>Moving</i> ke lokasi timbunan tanah merah	4	1,1	6	1,65	4	1,1

14	<i>Moving</i> ke lokasi fabrikasi	5	1,05	5	1,05	5	1,05
15	<i>Loading</i> tanah merah	5	0,5	7	0,7	5	0,5
16	<i>Loading</i> material hasil pengeboran	13	1,57	9	1,13	13	1,47
17	<i>Loading</i> tulangan	3	3	3	4,8	3	2,2
18	<i>Loading</i> mesin las	1	1	1	2	1	1
19	<i>UnLoading</i> tanah merah	5	0,5	7	0,7	5	0,5
20	<i>UnLoading</i> material hasil pengeboran	13	6,9	9	4,4	12	5,7
21	<i>UnLoading</i> tulangan	3	3	3	5	3	2,9
22	<i>UnLoading</i> mesin las	1	1	1	3	1	1
Total			112,85		104,09		102,23

Sumber: Penulis - 2024

Alat berat *Excavator* memiliki fungsi sebagai alat pendukung pada pekerjaan pengeboran. *Value Added Activities* yang dilakukan oleh alat berat ini ialah *Swing boom*, *Loading* dan *Unloading* plat besi sebagai dudukan *Bore Pile Machine*, *Loading* dan *Unloading* tanah merah, *Loading* dan

Unloading tulangan, *Loading* dan *Unloading* mesin las, *Loading* dan *Unloading* material hasil pengeboran. Sedangkan untuk *non-ValueAdded activities* ialah kegiatan *moving* dan menunggu dari kegiatan pengeboran.

Tabel 3 Siklus dan durasi alat *bar bending* pada pekerjaan penulangan

No	Sub Pekerjaan	Sampel ke - 1		Sampel ke - 2		Sampel ke - 3	
		Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)
1	<i>Setting</i> Alat	1	2	1	7	1	4
2	Menunggu pengambilan tulangan	29	4,35	29	4,35	29	4,35
3	Pelengkungan tulangan	29	5,8	29	5,8	29	5,8
4	Pembongkaran alat untuk mengeluarkan tulangan silinder	3	9	3	10	3	11
5	Perbaiki alat	1	5	-	-	1	7
6	Menunggu pekerjaan <i>bar bending</i> selanjutnya	1	100	1	109	1	103
Total			126,15		136,15		135,15

Sumber: Penulis - 2024

Value Added activities yang dilakukan dengan alat ini adalah *setting* alat, dan pekerjaan pelengkungan tulangan. Sedangkan *non-ValueAdded activities* alat ini ialah menunggu

operator mengambil tulangan, pembongkaran alat untuk mengeluarkan tulangan, perbaikan alat, dan menunggu pekerjaan pelengkungan tulangan selanjutnya.

Tabel 4 Siklus dan durasi alat berat *Bore Pile Machine* pada pekerjaan penulangan

No	Sub Pekerjaan	Sampel ke - 1		Sampel ke - 2		Sampel ke - 3	
		Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)
1	Melepas <i>Bucket Drilling</i>	1	1	1	1	1	1

2	Loading tulangan	3	3	3	3,5	3	2,75
3	Instalasi tulangan pada titik pengeboran	3	6	3	6	3	5,5
4	Penyambungan tulangan bawah dan tengah	1	6	1	6	1	5
5	Penyambungan tulangan tengah dan atas	1	8	1	6	1	7
6	Instalasi tulangan secara keseluruhan	1	1	1	1	1	2
7	Penyambungan tulangan penyangga ke casing	1	3	1	3	1	3,5
Total			28		26,5		26,75

Sumber: Penulis - 2024

Bore Pile Machine memiliki fungsi sebagai alat berat yang menginstalasi seluruh tulangan yang sudah dirakit ke dalam lubang pengeboran. *Value Added Activities* yang dilakukan dengan alat berat ini adalah melepas *bucket*, *Loading*, instalasi, dan

penyambungan antar segmen tulangan, serta penyambungan tulangan penyangga ke casing. Pada pekerjaan penulangan, *Bore Pile Machine* tidak memiliki waktu menganggur, sehingga *non-Value Added Activities* alat ini adalah nol.

Tabel 5 Siklus dan durasi alat mesin las pada pekerjaan penulangan

No	Sub Pekerjaan	Sampel ke - 1		Sampel ke - 2		Sampel ke - 3	
		Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)
1	Menunggu perakitan tulangan selesai seluruhnya	1	126,15	1	136,15	1	135,15
2	Setting Alat	1	2	1	1	1	2
3	Pengelasan tulangan utama dengan tulangan silinder	24	20,54	24	21,6	24	20,54
4	Menunggu alat las dipindahkan ke lokasi pengeboran	1	6	1	1	1	4
5	Moving alat las ke lokasi pengeboran	1	2,7	1	3	1	2,5
6	Menunggu tulangan bawah dan tengah dipasang	1	7	1	8	1	6,75
7	Penyambungan tulangan bawah dan tengah	1	6	1	6	1	5
8	Menunggu tulangan atas dipasang	1	3	1	2,5	1	2,5
9	Penyambungan tulangan tengah dan atas	1	8	1	6	1	7
10	Menunggu tulangan dimasukkan secara keseluruhan	1	1	1	1	1	2
11	Pengelasan tulangan penyangga ke casing	1	3	1	3	1	2,5
12	Moving alat las ke lokasi fabrikasi	1	2,2	1	2	1	2
Total			187,59		191,25		191,94

Sumber: Penulis - 2024

Mesin las memiliki fungsi yang vital pada pekerjaan penulangan. Mesin las bertanggung jawab pada perkuatan tulangan utama dengan tulangan silinder dan penyambungan tulang utama antar segmen tulangan. Penyambungan tulangan utama antar segmen tulangan, dilakukan di lokasi pengeboran dengan cara memasukkan tulangan segmen *bottom* terlebih dahulu ke dalam lubang pengeboran, selanjutnya disambungkan dengan tulangan segmen *middle*.

Hal ini juga dilakukan untuk menyambung tulangan *middle* dengan segmen tulangan top. *Value Added Activities* yang dilakukan dengan alat ini adalah setting alat, pengelasan tulangan utama dengan tulangan silinder, dan penyambungan antar segmen tulangan. Untuk non-added activities dari alat ini ialah menunggu perakitan tulangan selesai, menunggu alat dipindahkan, *Moving* alat, dan menunggu proses instalasi tulangan.

Tabel 6 Siklus dan durasi alat berat *Bore Pile Machine* pada pekerjaan pengecoran

No	Sub Pekerjaan	Sampel ke - 1		Sampel ke - 2		Sampel ke - 3	
		Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)
1	Loading penyangga pipa <i>tramie</i>	1	0,5	1	0,5	1	1
2	Instalasi penyangga pipa <i>tramie</i>	1	1	1	2	1	1
3	Loading pipa <i>tramie</i>	4	2,4	4	2,4	4	2,9
4	Instalasi pipa <i>tramie</i>	4	6,03	4	5,5	4	6,7
5	Loading <i>Bucket Concrete</i>	1	1	1	1	1	1
6	Instalasi <i>Bucket Concrete</i>	1	3	1	3	1	2,5
7	Menunggu <i>Truck Mixer</i> untuk persiapan pengecoran	3	2	3	2,5	3	3
8	Proses pengecoran <i>Truck Mixer</i>	3	12	3	13	3	17
9	Pembongkaran pipa <i>tramie</i>	4	9,5	4	12,5	4	10,5
10	Pembongkaran <i>Concrete Bucket</i>	1	4	1	3	1	4
11	Pembongkaran penyangga pipa <i>tramie</i>	1	0,5	1	0,5	1	1
12	Pengangkatan <i>casing</i>	1	0,5	1	0,5	1	0,5
13	Pembongkaran <i>casing</i>	1	0,5	1	1	1	1
Total			42,93		47,4		52,1

Sumber: Penulis - 2024

Tabel 7 Siklus dan durasi alat berat *Truck Mixer 1 dan 2* pada pekerjaan pengecoran

No	Sub Pekerjaan	Sampel ke - 1		Sampel ke - 2		Sampel ke - 3	
		Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)
<i>Truck Mixer 1</i>							
1	Persiapan pengecoran	1	1	1	1,5	1	1
2	Proses pengecoran	1	4	1	5	1	5
3	Pembersihan	1	12	1	12	1	16,5

	Total		17		18,5		22,5
<i>Truck Mixer 2</i>							
1	Menunggu <i>Truck Mixer 1</i> selesai bongkar muatan	1	2,5	1	1	1	2
2	Persiapan pengecoran	1	0,5	1	0,5	1	1
3	Proses pengecoran	1	4	1	4	1	6
4	Pembersihan	1	10	1	9,5	1	10
	Total		17		15		19

Sumber: Penulis - 2024

Tabel 8 Siklus dan durasi alat berat *Truck Mixer 3* pada pekerjaan pengecoran

No	Sub Pekerjaan	Sampel ke - 1		Sampel ke - 2		Sampel ke - 3	
		Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)	Pengulangan	Total Durasi (menit)
1	Menunggu <i>Truck Mixer 2</i> selesai bongkar muatan	1	3	1	3,5	1	4
2	Menunggu pembongkaran pipa <i>tramie</i>	4	9,5	4	12,5	4	10,5
3	Persiapan pengecoran	1	0,5	1	0,5	1	0,5
4	Proses pengecoran	2	4	2	4	2	6
5	Menunggu pembongkaran <i>Concrete Bucket</i>	1	4	1	3	1	4
6	Menunggu pembongkaran penyangga pipa <i>tramie</i>	1	0,5	1	0,5	1	1
7	Menunggu pengangkatan <i>Casing</i>	1	0,5	1	0,5	1	0,5
8	Pembersihan	1	10,5	1	11	1	13
	Total		32,5		35,5		39,5

Sumber: Penulis - 2024

Value Added Activites pada pekerjaan pengecoran oleh alat *Bore Pile Machine* yang terdapat dalam Tabel 6 yaitu *Loading*, instalansi dan pembongkaran peralatan penyangga pipa *tramie*, pipa *tramie*, *concrete bucket*, proses pengecoran, dan pengangkatan serta pembongkaran *casing*. Sedangkan non-*Value Added Activites* pada pekerjaan pengecoran oleh alat *Bore Pile Machine* yang terdapat dalam Tabel 6 yaitu menunggu *Truck Mixer* persiapan pengecoran.

Value Added Activites pada pekerjaan pengecoran oleh alat *Truck Mixer 1* yang terdapat dalam Tabel 7 yaitu persiapan pengecoran, persiapan pengecoran dan pembersihan. Sedangkan non-*Value Added Activites* pada pekerjaan pengecoran oleh alat *Truck Mixer 1* yang terdapat dalam Tabel 7 yaitu tidak ada.

Value Added Activites pada pekerjaan pengecoran oleh alat *Truck Mixer 2* yang terdapat dalam Tabel 7 yaitu persiapan pengecoran, persiapan

pengecoran dan pembersihan. Sedangkan non-*Value Added Activites* pada pekerjaan pengecoran oleh alat *Truck Mixer 2* yang terdapat dalam Tabel 7 yaitu menunggu *Truck Mixer 1* selesai membongkar muatan.

Value Added Activites pada pekerjaan pengecoran oleh alat *Truck Mixer 3* yang terdapat dalam Tabel 8 yaitu persiapan pengecoran, persiapan pengecoran dan pembersihan. Sedangkan non-*Value Added Activites* pada pekerjaan pengecoran oleh alat *Truck Mixer 3* yang terdapat dalam Tabel 8 yaitu menunggu *Truck Mixer 2* selesai membongkar muatan, menunggu pembongkaran untuk alat pipa *tramie*, *concrete bucket*, penyangga pipa *tramie*, dan *casing*.

Pada pekerjaan pengeboran yang melibatkan alat berat *Bore Pile machine*, terdapat kegiatan-kegiatan yang dapat digolongkan ke dalam NVAA dan VAA. *Value Added Activites* yang dimiliki oleh alat berat tersebut ialah kegiatan seperti setting

alat, pemasangan *bucket, preboring, Loading* dan *Unloading* hasil pengeboran, pemasangan *casing*, dan pengeboran sesuai kedalaman rencana. Sedangkan *non-ValueAdded activities* yang dimiliki oleh alat berat ini ialah kegiatan menunggu penambahan material tanah merah sebagai material pelindung yang berfungsi untuk mencegah terjadinya longsor pada saat pengeboran. Penambahan tanah merah ini adalah tugas dari alat berat *excavator*.

Rekapitulasi Hasil

Data siklus dan durasi pada setiap mesin dan alat berat pada masing-masing pekerjaan akan diolah untuk menghitung persentase MCE, *Value Added Activites*, dan *non-Value Added Activites*. Kemudian diperoleh rata-rata MCE, *Value Added Activites*, dan *non-Value Added Activites* dari ketiga sampel penelitian.

Kemudian, dilanjutkan dengan menghitung rata-rata produktivitas pada masing-masing pekerjaan dengan mengambil nilai *Value Added Activites* saja. Rekapitulasi hasil dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Rekapitulasi Hasil

No	Alat	Sampel ke-1		Sampel ke-2		Sampel ke-3		Rata-rata Produktivitas Setiap Pekerjaan
		NVAA	VAA	NVAA	VAA	NVAA	VAA	
Pengeboran								
1	<i>Bore Pile Machine</i>	2,22%	97,78%	4,06%	95,94%	2,44%	97,56%	61,84%
2	<i>Excavator</i>	75,57%	24,43%	69,37%	30,63%	75,28%	24,72%	
Penulangan								
1	<i>Bar bending</i>	93,39%	6,18%	90,60%	9,40%	92,75%	7,25%	42,74%
2	Mesin Las	78,92%	21,08%	80,34%	19,66%	80,70%	19,30%	
3	<i>Bore Pile Machine</i>	0%	100%	0%	100%	0%	100%	
Pengecoran								
1	<i>Bore Pile Machine</i>	4,66%	95,34%	5,27%	94,73%	5,76%	94,24%	82,63%
2	<i>Truck Mixer 1</i>	0%	100%	0%	100%	0%	100%	
3	<i>Truck Mixer 2</i>	14,71%	85,29%	6,67%	93,33%	10,53%	89,47%	
4	<i>Truck Mixer 3</i>	53,85%	46,15%	56,34%	43,66%	50,63%	49,37%	

Sumber: Penulis - 2024

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pekerjaan pondasi *Bore Pile* pada proyek pembangunan pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta Seksi 1 Paket 1.2 (Klaten – Purwomartani) STA. 35+882 diperoleh hasil sebagai berikut:

- Pada pekerjaan pengeboran dengan alat berat yaitu *Bore Pile Machine* memiliki *Value Added activity* sebesar 97,09% dan *nonValue Added activity* sebesar 2,90%, sedangkan *Excavator* memiliki *Value Added activity* sebesar 26,59% dan *non-Value Added activity* sebesar 73,40%.
- Pada pekerjaan penulangan dengan mesin yaitu *bar bending* memiliki *Value Added Activites* sebesar 7,61% dan *non-Value Added Activites* sebesar 92,39%; mesin las memiliki

Value Added Activites sebesar 20,01% dan *non-Value Added Activites* sebesar 79,98%; *Bore Pile Machine* memiliki *Value Added Activites* sebesar 100% dan *non-Value Added Activites* sebesar 0%.

- Pada pekerjaan pengecoran dengan alat berat yaitu *Bore Pile Machine* memiliki *Value Added Activites* sebesar 94,77% dan *non-Value Added Activites* sebesar 5,23%; *Truck Mixer 1* memiliki *Value Added activity* sebesar 100% dan *nonValue Added Activites* sebesar 0%; *Truck Mixer 2* memiliki *Value Added Activites* sebesar 89,36% dan *nonValue Added Activites* sebesar 10,64%; *Truck Mixer 3* memiliki *Value Added Activites* sebesar 46,39% dan *non-Value Added Activites* sebesar 53,61%.

- Efisiensi produktivitas pada kelompok pekerjaan pengeboran adalah 61,84%, pada kelompok pekerjaan penulangan adalah 42,74%, pada kelompok pekerjaan pengecoran adalah 82,63%.

DAFTAR PUSTAKA

Hasian, F. P., & Setyanto, R. H. (2021). Pendekatan Lean Manufacturing Sebagai Upaya Mengurangi Pemborosan pada Lini Produksi Cat Waterbased di PT. XYZ.

Hayati, S. L. (2021). IDENTIFIKASI ADDED AND NONADDED VALUE ACTIVITIES PADA PEKERJAAN PENGEORAN KOLOM (STUDI KASUS PADA PEMBANGUNAN GEDUNG FMIPA UGM) (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada). Diakses pada 11 Agustus 2024.

Irwanto, T. J., Suryani, N. L., Ramdha, B. V., Rahman, A., & Ihsan, M. A. N. (2023). Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bore Pile Pada proyek Gedung Baru Instalasi Pelayanan Utama Rumah Sakit Dr Saiful Anwar Malang. *Jurnal Pengabdian Teknik dan Sains (JPTS)*, 3(1).

Jusi, U. (2015). Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone Dan N-Standard Penetration Test). *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 1(2), 50-82.

Kiswati, S., & Chasanah, U. (2020). Perencanaan manajemen proyek dalam meningkatkan efektifitas kinerja sumber daya manusia di semarang jawa tengah. *Neo Teknika*, 6(1).

Lubis, Y. (2023). Analisa konstruksi pondasi borepile pada proyek pekerjaan transmisi 150 KV Pasir Putih-Pangkalan Kerinci sec. 2. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 12(1), 23-32.

Ningsih, M. R. R. (2016). Peningkatan Value Added Activity dengan Simulasi Beban Kerja Pegawai Raw Material Storage Untuk Menentukan Jumlah Optimal Tenaga Kerja.

Pratiwi, Intan. (2015). Analisis Manufacturing Cycle Effectiveness Dalam Meningkatkan Cost Effectiveness (Studi Empiris pada PT Timbul Persada). STIE Perbanas Surabaya. Diunduh pada 10 Desember 2017.

Purnamasari, I., Adhimursandi, D., & Nadir, M. (2018). Optimalisasi manufacturing cycle effectiveness (mce) terhadap pengelolaan *Value Added Activites* dan non *Value Added Activites* dalam meningkatkan efisiensi produksi. *Jurnal Manajemen*, 10(1), 29-37.

Putra, A. A. P. A., Indramanik, I. B. G., & Sudarma, I. M. (2016). Analisa perbandingan perencanaan struktur antara pondasi bore pile dengan pondasi tiang pancang. *Jurnal Teknik Gradien*, 8(2), 15-30.

Rasyidi, A. T., Asdar, A., & Sappaile, B. I. (2020). Pengaruh Kegiatan Ekstrakurikuler, Manajemen Waktu, dan Motivasi Belajar Terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa SMP Kelas VIII. *Issues in Mathematics Education (IMED)*, 4(2), 148-149.

Riyadi, M. (2015). Kajian Efisiensi Proses Produksi Kapal dengan Pendekatan Konsep Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE) Studi Kasus PT. PAL. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 9(2), 57-64.

Sukendar W, Heri., 2011. Penerapan Just In Time Dalam Sistem Pembelian Dan Sistem Produksi. Universitas Bina Nusantara. *Binus Business Review* Vol. 2 No. 1.

Sumaryoto, S. (2018). Dampak keberadaan jalan tol terhadap kondisi fisik, sosial, dan ekonomi lingkungannya. *Journal of Rural and Development*, 1(2).

SYARIFUDIN, A. (2023). *ANALISIS LEAN MANUFACTURING PADA PROSES PRODUKSI PAKAIAN MENGGUNAKAN VALUE STREAM MAPPING (Studi Kasus: UMKM Maarif Konveksi)* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG).