

ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS PRODUKSI BETON *READYMIX* METODE *WETMIX* DAN *DRYMIX*

¹Sunarto Suryanto, ²Sugiharti, ³Fauzi Akbar R

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

¹nartosuryanto@gmail.com, ²sugiharti@polinema.ac.id, ³fauziakbar@polinema.ac.id

ABSTRAK

There are two readymix concrete production methods used today, namely wetmix and drymix. Wetmix mixing is a concrete mixing method that has a higher productivity than drymix. The high productivity of wetmix type due to the stirring pan in wetmix mixing has a faster mixing speed than the drymix type so that the mixing duration is faster. As for improvements that can be done to increase the productivity of readymix concrete production is to change the shape of the batching plant and enlarge the capacity of the aggregate hooper in order to reduce the waiting time of other tools in loader operation, because concrete production in production activities comes from the use of loaders for aggregate transportation.

Kata kunci : *Wetmix*, *Drymix*, Produktivitas

Pendahuluan

Saat ini terdapat dua metode pencampuran yang berbeda pada produksi beton di *batching plant*. Metode pencampuran tersebut dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu *wetmix* dan *drymix*. Pencampuran *wetmix* merupakan proses produksi beton dimana agregat, semen, air, dan zat adiktif yang di aduk dalam *pan* pengaduk. Sedangkan pencampuran *drymix* merupakan pencampuran material penyusun beton yang dilakukan di dalam truck *mixer*. Kedua jenis *batchingplant* tersebut yang saat ini ada di pasaran dan sering digunakan oleh perusahaan *readymix*.

Dengan melihat fakta bahwa adanya perbedaan dalam proses produksi tersebut, maka penulis akan melakukan Analisis Perbandingan Produktivitas Produksi Beton *Readymix* Metode *Wetmix* dan *Drymix*. Pada penelitian ini dilakukan dengan mengunjungi *batchingplant* dengan jenis *Wetmix* dan *Drymix* untuk selanjutnya merekam proses produksi beton. Hasil rekaman digunakan sebagai alat bantu dalam merumuskan waktu siklus produksi masing-masing alat. Data yang didapat kemudian disimulasikan untuk mendapatkan produktivitas dari produksi beton *wetmix* dan *drymix* tersebut.

Penelitian ini merumuskan beberapa masalah anatra lain, perbandingan produksi beton *readymix* dengan metode *wetmix* dan *drymix* 2,

apa saja proses produksi yang menghambat kecepatan produksi beton *readymix*, dan

bagaimana upaya perbaikan yang dapat dilakukan agar proses produksi beton dapat berjalan lebih cepat. Selain itu untuk memfokuskan arah penelitian, maka terdapat beberapa batasan masalah yaitu pengamatan dilakukan pada *batchingplant* yang berada di daerah jawa timur, penelitian tidak meninjau mutu yang dihasilkan setelah proses pengadukan baik dari aspek slump, setting time, maupun strength, penelitian ditinjau dalam satu mutu beton yang sama namun dengan proses produksi yang berbeda, tidak membahas secara khusus proses kimia yang terjadi pada campuran beton, dan penelitian tidak meninjau aspek biaya yang mempengaruhi pemilihan metoda pencampuran *wetmix* dan *drymix*.

Dasar Teori

Material Penyusun Beton *Readymix*

Pada dasarnya *material* bahan baku untuk beton *readymix* sama dengan beton yang diproduksi secara tradisional di lokasi proyek, namun pada beton *readymix* lebih umum menggunakan bahan tambahan seperti *admixture* karena adanya proses transportasi dari *batching plant* menuju lokasi proyek untuk menyesuaikan waktu *setting* beton. Secara

ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS.....

keseluruhan material penyusun beton *readymix* antara lain:

1. Semen
2. Agregat
3. Air
4. Bahan Tambah

Pencampuran *Wetmix*

Pada proses produksi beton dengan pencampuran *wetmix*, proses dimulai dari pengangkutan *material* dari lokasi *stock pile* menuju *loading bin* dengan menggunakan *wheel loader* selanjutnya *material (aggregate)* di timbang dan dimasukan kedalam *mixer* dengan kapasitas 3 m³ dengan bantuan *belt conveyor* dan dilakukan pencampuran dengan semen dan air. Alat pengaduk membutuhkan beberapa saat untuk menjadikan semua *material* tersebut menjadi beton. Setelah selesai selanjutnya beton dituangkan ke dalam *truck mixer*. Proses pencampuran berlangsung 2 kali agar dapat memenuhi *truck mixer* untuk selanjutnya dibawa menuju lokasi pengecoran.

Pencampuran *Drymix*

Pembuat beton dengan sistem adukan kering atau *drymix*, merupakan proses pembuatan beton *readymix* dimana *material*





yang berupa pasir, batu, air dan semen diaduk dan dijadikan beton di dalam *truck mixer*. *Batching plant* hanya berfungsi untuk menimbang *material* dan menghantarkannya ke dalam drum *truck mixer*. Semua *material* yg telah masuk ke dalam drum *mixer* akan diaduk beberapa saat dengan putaran drum yang sudah ditentukan untuk dijadikan beton.

Pemodelan Cyclone

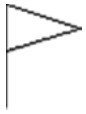

Cyclone (Cyclic Operation Network) merupakan suatu teknik pemodelan yang dirancang dalam penggunaan analisa suatu kegiatan konstruksi dalam satu simulasi yang kontinyu pada *lapangan*. Pemodelan dengan menggunakan proses cyclone ini menggunakan software yang disebut *microcyclone* dimana melibatkan tugas-tugas (tasks), diperoleh durasi setiap task yang ada uraian suatu kegiatan yang disebut *work task*.

Enam elemen dalam pemodelan cyclone pada umumnya digambarkan dalam bentuk beberapa simbol yang sering digunakan. Adapun tabel bentuk elemen yang sering digunakan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Elemen – elemen dalam pemodelan cyclone

Nama	Simbol	Fungsi
<i>Combination (COMBI) Activity</i>		Elemen yang akan menjadi aktif setelah beberapa kondisi terpenuhi, misalnya tersedianya beberapa jenis sumberdaya tertentu untuk memulai pekerjaan
<i>Normal Activity</i>		Elemen yang akan aktif setelah kegiatan lain yang mendahuluinya selesai. Normal hanya dapat di dahului oleh normal atau combi lainnya dan tidak dapat didahului oleh queue
<i>Queue Node</i>		Berperan sebagai “ruang tunggu” sementara bagi sumberdaya ketika sedang tidak aktif atau sedang dalam posisi menunggu
<i>Function Node</i>		Tidak mempunyai fungsi intrinsik tetapi dapat disisipkan di mana saja kecuali diantara simbol combi & queue yang mendahului, untuk membentuk fungsi khusus tertentu

ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS.....

Nama	Simbol	Fungsi
<i>Accumulator</i>		Merupakan sistem pemantauan & pengendalian bagi elemen-elemen cyclone lainnya
<i>Arc</i>		Berfungsi menunjukkan arah aliran sumberdaya antara sumberdaya dan work task

Pada pemodelan Cyclone semua resources dan tasks secara eksplisit sebagai flow unit, adapun prosedur pemodelan dapat dilihat sebagai berikut :

1. Identifikasi resources dan flow units
2. Mengembangkan siklus dari flow units
3. Mengintegrasikan siklus dari flow units
4. Inisial flow units

Pemodelan Durasi

Dalam menghubungkan waktu perpindahan pelaksanaan suatu tugas, maka pada model Cyclone ini bisa memberikan periode waktu suatu unit resource terlibat dalam tugasnya dengan urutan tertentu. Dengan begitu maka model bisa menentukan *output* operasional dan tingkat produktifitas dalam satuan waktu. Sehingga memungkinkan untuk menentukan waktu *idle* suatu resources dengan jumlah yang berbeda, yang berpengaruh pada tingkat produktifitas.

Dua dari elemen sistem Cyclone bisa digunakan untuk menentukan lama penundaan atau waktu perpindahan dari tugas yang berbeda. Sistem kinerjanya adalah fungsi dalam menentukan elemen waktu dan logika sistemnya. Dalam mendefinisikan tugas Combi dan Normal dan hubungannya dengan waktu adalah penting untuk memberikan gambaran penting dalam keadaan sebenarnya.

1. Durasi deterministik

Durasi waktu yang bisa pasti ditentukan merupakan durasi waktu pasti. Hal ini bisa terjadi karena, resource yang digunakan memberikan nilai pasti dalam setiap arus yang diperhitungkan dan durasi tugas memiliki variasi waktu yang kecil sehingga lebih baik dianggap sebagai waktu yang konstan.

2. Durasi acak (random)

Didalam sistem, keacakan lama (durasi) tugas-tugas yang mempengaruhi satu siklus dipertimbangkan. Pengaruh keacakan durasi dalam perpindahan unit flow sangat penting menyebabkan perubahan yang disebabkan oleh

penundaan dalam siklus produktifitas dan operasi. Durasi acak (random) ini terdiri dari normal, lognormal, beta, gamma, eksponensial, Chi – Square, pareto, dan lain – lain.

Simulasi

Simulasi merupakan penggunaan model rencana dalam melakukan percobaan – percobaan untuk mendapatkan kemungkinan – kemungkinan dari model rencana tersebut. Simulasi ini digunakan untuk mencari durasi *steady state* tiap *work task* sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi durasi pemakaian alat yang terlibat pada *work task* dalam proses produksi beton *readymix*. Durasi pemakaian alat ini lah yang nantinya digunakan dalam proses analisa produktivitas yang dihasilkan pada keseluruhan proses produksi beton *readymix*.

Studi Kasus

Pengambilan data dilakukan pada 3 lokasi *batching plant* yang berada di Gresik, Malang, dan Gempol. Karakteristik dari tiap lokasi *batching plant* sebagai berikut:

Studi Kasus I

Pada *plant* ini kapasitas *pan* pengaduk yang digunakan sebesar 3 m³, akan tetapi kapasitas 3 m³ tidak dapat digunakan sepenuhnya dalam proses pencampuran karena akan membuat beton yang berada didalamnya akan mudah tumpah. Maka *pan* hanya di isi maksimal 2,5 m³. Dalam mengoperasikan *pan* pengaduk ini menggunakan tenaga listrik. Durasi proses produksi pada *plant* ini tergambar pada **Gambar 1**.

Studi Kasus II

Kapasitas *truck mixer* yang digunakan untuk proses pencampuran *drymix* ini adalah sebesar 6 m³, akan tetapi kapasitas 6 m³ tidak lah dapat digunakan sepenuhnya dalam proses pencampuran karena akan membuat beton yang berada didalamnya akan mudah tumpah saat perjalanan menuju lokasi . Maka *truck mixer*

ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS.....

hanya di isi maksimal 5 m³. Dalam mengoperasikan *mixer* ini menggunakan bahan bakar dari solar untuk menggerakkan motor yang terdapat di bagian belakang tempat duduk kemudi. Proses produksi pada plant ini tergambar pada **Gambar 2**.

dapat digunakan sepenuhnya dalam proses pencampuran karena akan membuat beton yang berada didalamnya akan mudah tumpah saat perjalanan menuju lokasi . Maka *truck mixer* hanya di isi maksimal 7 m³. Dalam mengoperasikan *mixer* ini menggunakan bahan bakar dari solar untuk menggerakkan motor yang terdapat di bagian belakang tempat duduk kemudi. Proses produksi pada plant ini tergambar pada **Gambar 3**.

Studi Kasus III

Kapasitas *truck mixer* yang digunakan untuk proses pencampuran *drymix* ini adalah sebesar 8 m³, akan tetapi kapasitas 8 m³ tidak

Tabel 2. Rekapitulasi Durasi *Work task* Produksi Beton *Readymix* Studi Kasus I

NODE	AKTIFITAS	DURASI SIKLUS KE- (dtk)						
		1	2	3	4	5	6	7
3	Excavate	10	8	6	7	8	6	9
4	Loader Travel	40	37	25	32	28	28	27
7	Fill Hooper	8	7	9	10	7	9	7
8	Loader Back	45	42	32	34	35	24	28
12	Load Conveyor	25	20	30	25	18	20	
13	Travel to Mixer	33	23	39	39	30	43	
17	Dump Material	14	16	19	14	24	16	
18	Mix	30	31	45	43	33	40	
21	Fill Truck Mixer	18	15	32	38	20	24	
24	Leave Batch	5	5	5				

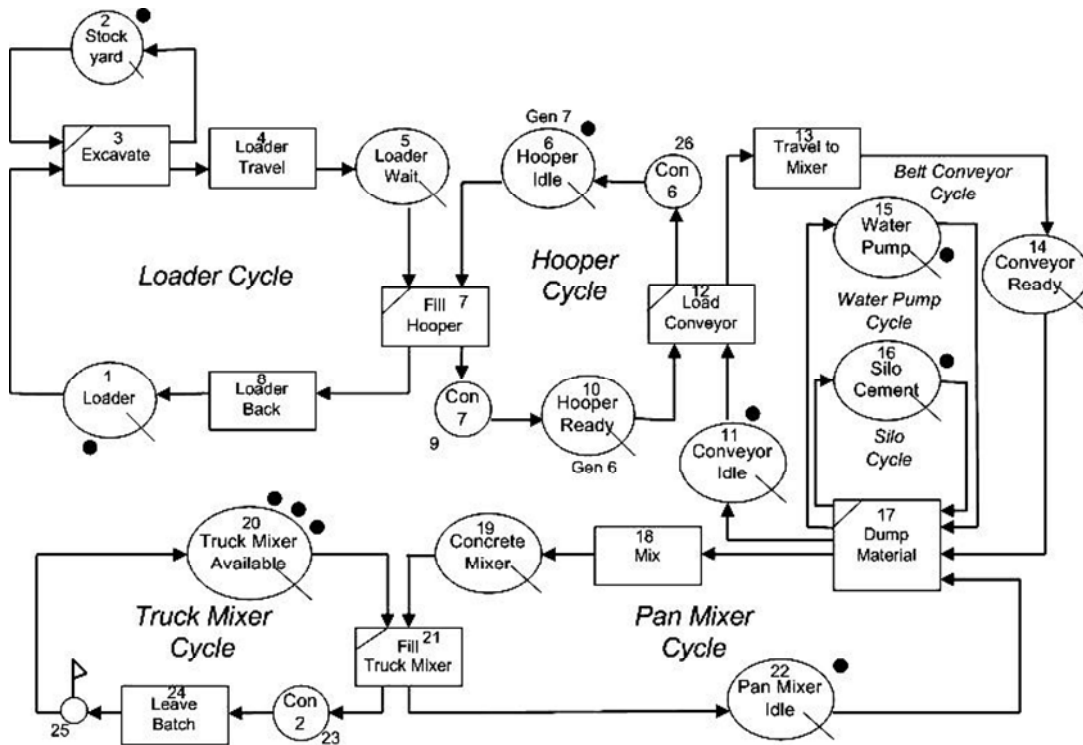
Tabel 3. Rekapitulasi Durasi *Work task* Produksi Beton *Readymix* Studi Kasus II

NODE	AKTIFITAS	DURASI SIKLUS KE- (dtk)						
		1	2	3	4	5	6	7
3	Excavate	10	8	10	15	10	6	5
4	Loader Travel	45	46	34	34	44	42	41
7	Fill Hooper	20	35	5	18	4	5	7
8	Loader Back	46	45	54	35	39	36	29
12	Load Conveyor	89	95	122				
13	Travel to Mixer	120	150	168				
17	Dump Material	100	114	121				
18	Mix	355	471	402				
24	Leave Batch	6	7	7				

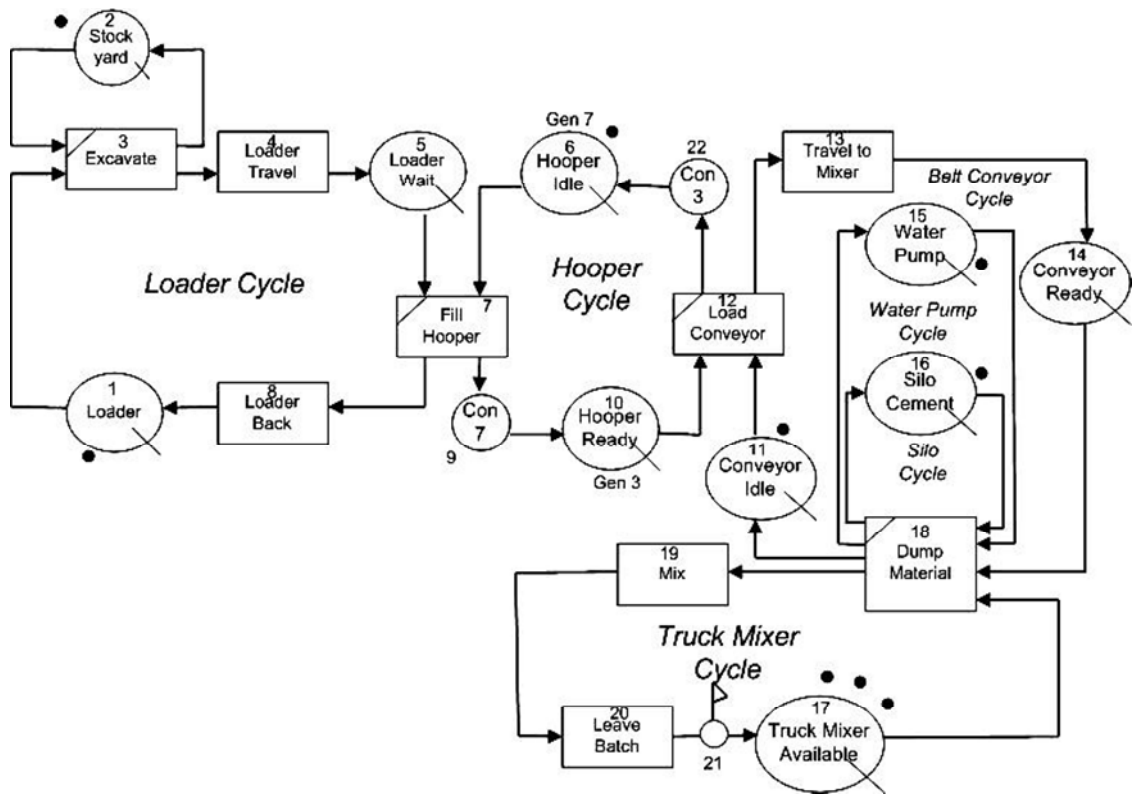
ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS.....

Tabel 4. Rekapitulasi Durasi *Work task* Produksi Beton *Readymix* Studi Kasus III

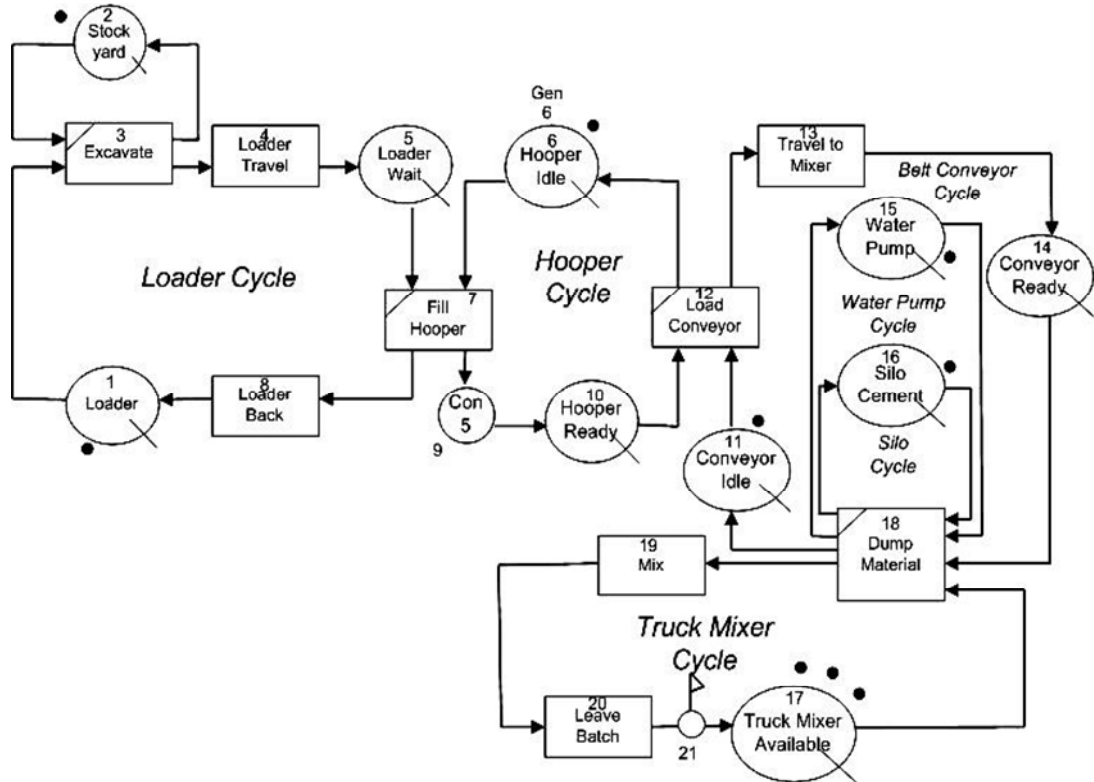
NODE	AKTIFITAS	DURASI SIKLUS KE- (dtk)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	Excavate	7	10	6	6	6	6	15	6	3	4	4	6	6	4	6
4	Loader Travel	22	19	18	27	20	19	19	11	28	46	15	15	26	16	35
7	Fill Hooper	45	6	31	58	39	49	5	23	39	39	32	15	37	38	23
8	Loader Back	44	16	16	26	22	48	29	30	24	17	22	25	31	30	35
12	Load Conveyor	78	90	83												
13	Travel to Mixer	92	101	92												
17	Dump Material	46	48	43												
18	Mix	335	349	282												
24	Leave Batch	15	12	13												



Gambar 1. Simulasi Produksi Plant PT. Varia Usaha Beton , Gresik



Gambar 2. Simulasi Produksi Plant PT. Surya Beton Indonesia , Malang



Gambar 3. Simulasi Produksi Plant PT. SCG Readymix Indonesia , Gempol

Analisis

Dalam penelitian ini terdapat satu lokasi studi kasus untuk *wetmix* dan dua lokasi studi kasus untuk *drymix*. Karakteristik dari ketiga *batching plant* tersebut pun berbeda antara satu dengan yang lain. Perbedaan masing-masing lokasi secara garis besar dapat digambarkan pada kapasitas *hooper* dan jenis *batching plant*. Analisis selanjutnya dapat dilihat sebagai berikut.

adapun Durasi yang digunakan dalam estimasi ini, merupakan hasil simulasi berdasarkan model yang telah disimulasikan dalam *software WebCyclone*. Selanjutnya estimasi produktivitas dilakukan dengan melihat durasi steady untuk

memproduksi beton berdasarkan simulasi *software WebCyclone*.

Analisis Produktivitas Studi Kasus I

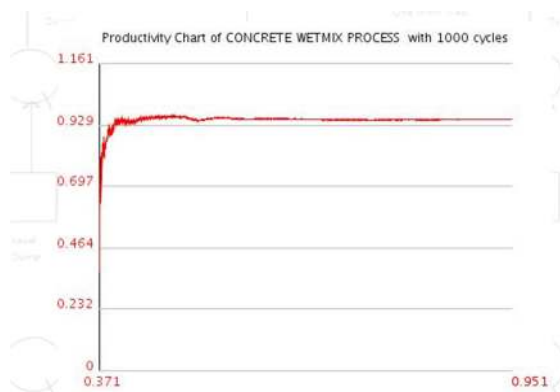
Pada proses simulasi ini, dilakukan proses simulasi sebanyak 1000 siklus agar didapat durasi

work task yang optimal atau steady, sehingga apabila pada tiap siklus diproduksi beton sebanyak 5 m³, maka proses simulasi ini akan menghasilkan beton sebesar 5000 m³. Berdasarkan hasil pengamatan durasi pada beberapa siklus, dilakukan simulasi menggunakan *software WebCyclone*. Sehingga di dapat hasil simulasi pada **Tabel 4 dan Gambar 4**.

Tabel 4. Outcome Simulasi Studi Kasus I

CONCRETE WETMIX PROCESS						
PRODUCTIVITY INFORMATION						
Total Sim Time Unit	Cycle No	Productivity (per time unit)				
525534	1000	9514013257768810				

CONCRETE WETMIX PROCESS						
CYCLONE ACTIVE ELEMENTS STATISTICS INFORMATION						
Activity Type	No	Name	Access Counts	Average Duration	Maximum Duration	Maximum Durationn
COMBI	3	excavate	2339	0,2	0,6	0
NORMAL	4	travel	2339	0,5	0,7	0,4
COMBI	7	fill hooper	2338	0,1	0,2	0,1
NORMAL	8	travel back	2338	0,6	1,7	0
COMBI	12	load conveyer	2001	0,4	0,5	0,3
NORMAL	13	travel to mixer	2001	0,6	0,8	0,4
COMBI	17	dump material	2000	0,3	0,4	0,2
NORMAL	18	mix	2000	0,6	0,8	0,4
COMBI	21	fill truck mixer	2000	0,4	0,7	0,3
NORMAL	24	leave batch	1000	0,1	0,1	0,1



Gambar 4. Grafik Produktivitas Studi Kasus I

Setelah dilakukan proses simulasi, didapatkan beberapa informasi dari proses produksi beton *batching plant* dengan 1000 kali siklus simulasi pada metode pencampuran *wetmix* ini. Diantaranya untuk mencapai siklus produksi ke 1000 dibutuhkan waktu produksi sebesar 5255,4 menit. Selain itu diketahui pula bahwa

produktivitas *batching plant* ini sebesar 0,95 m³/menit atau apabila di konversi dalam satuan jam, plant ini mampu memproduksi beton sebesar 57 m³/jam

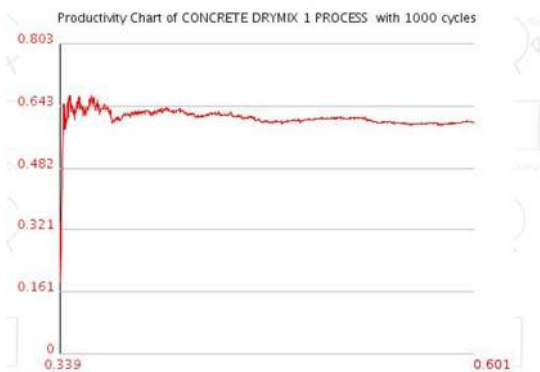
Analisis Produktivitas Studi Kasus II

Pada proses simulasi ini, dilakukan proses simulasi sebanyak 1000 siklus agar didapat durasi work task yang optimal atau steady, sehingga apabila pada tiap siklus diproduksi beton sebanyak 5 m³, maka proses simulasi ini akan menghasilkan beton sebesar 5000 m³. Berdasarkan hasil pengamatan durasi pada beberapa siklus, dilakukan simulasi menggunakan *software WebCyclone*. Sehingga di dapat hasil simulasi pada Tabel 5 dan Gambar 5

ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS.....

Tabel 5. Outcome Simulasi Studi Kasus II

CONCRETE DRYMIX 1 PROCESS						
PRODUCTIVITY INFORMATION						
Total Sim Time		Cycle No		Productivity (per time unit)		
Unit		Cycle No		Productivity (per time unit)		
83184		1000		1		
CONCRETE DRYMIX 1 PROCESS						
CYCLONE ACTIVE ELEMENTS STATISTICS INFORMATION						
Activity Type	No	Name	Access Counts	Average Duration	Maximum Duration	Maximum Durationn
COMBI	3	excavate	2339	0,2	0,3	0,1
NORMAL	4	travel	2339	0,7	0,8	0,5
COMBI	7	fill hooper	2338	0,2	1,8	0
NORMAL	8	travel back	2338	0,7	1,8	0
COMBI	12	load conveyor	1001	1,7	10,5	0
NORMAL	13	travel to mixer	1001	2,4	15	0
COMBI	18	dump material	1000	1,9	11,5	0
NORMAL	19	mix	1000	6,8	42,1	0
NORMAL	20	leave batch	1000	0,1	0,7	0



Gambar 5. Grafik Produktivitas Studi Kasus II

Setelah dilakukan proses simulasi, didapatkan beberapa informasi dari proses produksi beton *batching plant* dengan 1000 kali siklus simulasi pada metode pencampuran *wetmix* ini. Diantaranya untuk mencapai siklus produksi ke 1000 dibutuhkan waktu produksi sebesar 8318,4 menit. Selain itu diketahui pula bahwa

produktivitas *batching plant* ini sebesar 0,60 m³/menit atau apabila di konversi dalam satuan jam, plant ini mampu memproduksi beton sebesar 36 m³/jam

Analisis Produktivitas Studi Kasus III

Pada proses simulasi ini, dilakukan proses simulasi sebanyak 1000 siklus agar didapat durasi work task yang **OPTIMAL ATAU STEADY, SEHINGGA** apabila pada tiap siklus diproduksi beton sebanyak 6 m³, maka proses simulasi ini akan menghasilkan beton sebesar 6000 m³. Berdasarkan hasil pengamatan durasi pada beberapa siklus, dilakukan simulasi menggunakan *software WebCyclone*. Sehingga di dapat hasil simulasi pada Tabel 6 dan Gambar 6.

ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS.....

Tabel 6. Outcome Simulasi Studi Kasus III

CONCRETE DRYMIX 2 PROCESS						
PRODUCTIVITY INFORMATION						
Total Sim Time		Cycle No		Productivity (per time unit)		
Unit		1000		0,675095142147587		
8887,6						
CONCRETE DRYMIX 2 PROCESS						
CYCLONE ACTIVE ELEMENTS STATISTICS INFORMATION						
Activity Type	No	Name	Access Counts	Average Duration	Maximum Duration	Maximum Durationn
COMBI	3	excavate	5012	0,3	0,3	0,1
NORMAL	4	travel	5011	0,4	0,8	0,2
COMBI	7	fill hooper	5011	0,6	2,7	0
NORMAL	8	travel back	5011	0,5	2,1	0
COMBI	12	load conveyor	1002	1,4	8,6	0
NORMAL	13	travel to mixer	1001	1,6	9,8	0
COMBI	18	dump material	1001	0,8	4,7	0
NORMAL	19	mix	1000	5,4	33,1	0
NORMAL	20	leave batch	1000	0,2	1,4	0



Gambar 6. Grafik Produktivitas Studi Kasus III

Setelah dilakukan proses simulasi, didapatkan beberapa informasi dari proses produksi beton *batching plant* dengan 1000 kali siklus simulasi pada metode pencampuran *wetmix* ini. Diantaranya untuk mencapai siklus produksi ke 1000 dibutuhkan waktu produksi sebesar 8887,6 menit. Selain itu diketahui pula bahwa produktivitas *batching plant* ini sebesar 0,675 m³/menit atau apabila di konversi dalam satuan jam, plant ini mampu memproduksi beton sebesar 41 m³/jam

Perbandingan

Berdasarkan hasil simulasi pada seluruh lokasi *batching plant*, diketahui nilai perbandingan produktivitas sebagai berikut



Gambar 7. Grafik Perbandingan Produktivitas *Batching plant*

Hasil ini menunjukkan produktivitas beton yang di produksi pada *batchingplant* tipe *wetmix* dapat memberikan produktivitas yang cukup tinggi dibandingkan tipe *drymix*. Berdasarkan pengamatan, penyebab lamanya proses produksi adalah karena durasi pencampuran yang berbeda cukup signifikan. Durasi mixing pada *wetmix*

ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS.....

hanya membutuhkan durasi kurang dari 1 menit per satu kali campuran, yang jika ingin memproduksi beton dengan memenuhi truck *mixer* akan membutuhkan waktu kurang lebih 2 menit, sedangkan pada *drymix* membutuhkan waktu mixing lebih dari 5 menit untuk produksi 1 truck *mixer*.

Analisis Potensi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisa produktivitas di atas dapat disimpulkan bahwa *batchingplant wetmix* memiliki produktivitas yang tinggi dibanding *drymix*. Hasil pengamatan lapangan dan hasil analisa simulasi menunjukkan hal yang hampir sama, yaitu penggunaan *loader* sebagai alat angkut agregat memiliki peran yang sangat vital pada proses produksi. Hal ini dapat diamati berdasarkan rekap waktu tunggu yang bernilai nol, sehingga menandakan *loader* selalu bekerja terus menerus ketika proses produksi berlangsung seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Perbandingan Waktu Tunggu *Loader* dan *Concrete Mixer*

NO	RESOURCE	BATCHINGPLANT		
		I	II	III
		WETMIX	DRYMIX	DRYMIX
1	Loader Wait	0	0	0
2	Concrete Mixer	1.3	16.1	20.2

Namun dengan kesibukan *loader* yang sangat tinggi, ternyata tidak diimbangi dengan kecepatan produksi pada alat pencampur beton. Pada *batchingplant I* tampak bahwa alat pengaduk beton (*pan mixer*) cukup singkat dibandingkan *batching plant* tipe *drymix* (**Tabel 7**). Waktu tunggu yang singkat menandakan alat tersebut memiliki produktivitas yang tinggi jika dibandingkan yang memiliki waktu tunggu yang besar.

Perbaikan yang dapat dilakukan tentunya perlu menganalisis 2 pekerjaan utama tersebut, yaitu berfokus pada proses pengisian agregat ke dalam *hooper* yang melibatkan *loader* sebagai alat utama dan proses pencampuran yang dilakukan *pan mixer* atau truck *mixer* yang memiliki perbedaan signifikan dalam pemrosesan material. Pada tabel IV.20 ditunjukkan waktu siklus masing-masing *loader* di tiap *batchingplant*. Dapat dilihat bahwa waktu siklus pada *batchingplant I* cukup cepat dibandingkan *batchingplant II* dan III. Berdasarkan pengamatan, sebab lamanya siklus kerja *loader* pada *batchingplant II* di karenakan *loader* mengambil agregat ke stock yard cukup jauh menuju *hooper* sehingga travel time *loader* cukup

lama. Sedangkan pada *batchingplant III* permasalahan yang dihadapi oleh *loader* adalah kapasitas *hooper* yang cukup kecil, sehingga proses fill *hooper* memakan waktu lama. Berbeda dengan *batchingplant I* yang cukup singkat karena lokasi stock yard cukup dekat dan *hooper* yang cukup besar sehingga pekerjaan *loader* dapat lebih mudah

Tabel 8. Perbandingan Waktu Rata-rata Siklus Kerja *Loader* (menit)

NO	TASK	BATCHINGPLANT		
		I	II	III
		WETMIX	DRYMIX	DRYMIX
1	EXCAVATE	0.2	0.2	0.3
2	TRAVEL	0.5	0.7	0.4
3	FILL HOOPER	0.1	0.2	0.6
4	TRAVEL BACK	0.6	0.7	0.5
TOTAL SIKLUS KERJA		1.40	1.80	1.80

Jika pada *batchingplant II* dan III dilakukan desain layout penempatan stock yard dan *hooper* seperti *batchingplant I*, maka produktivitas dari kedua *batchingplant* tersebut dapat dilihat seperti tabel IV.21 dan IV.22 berikut.

ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS.....

Tabel 9. *Output* Simulasi Perbaikan Studi Kasus I

CONCRETE DRYMIX 1 PROCESS						
PRODUCTIVITY INFORMATION						
Total Sim Time		Cycle No		Productivity (per time unit)		
Unit	No	Name	Access Counts	Average Duration	Maximum Duration	Maximum Durationn
7668,2	1000	0,65204308199098				
CONCRETE DRYMIX 1 PROCESS						
CYCLONE ACTIVE ELEMENTS STATISTICS INFORMATION						
COMBI	3	excavate	2339	0,2	0,6	0
NORMAL	4	travel	2339	0,5	0,7	0,4
COMBI	7	fill hooper	2338	0,1	0,2	0,1
NORMAL	8	travel back	2338	0,6	1,7	0
COMBI	12	load conveyor	1001	1,7	10,5	0
NORMAL	13	travel to mixer	1001	2,4	15	0
COMBI	18	dump material	1000	1,9	11,5	0
NORMAL	19	mix	1000	6,8	42,1	0
NORMAL	20	leave batch	1000	0,1	0,7	0

Tabel 10. *Output* Simulasi Perbaikan Studi Kasus III

CONCRETE DRYMIX 1 PROCESS						
PRODUCTIVITY INFORMATION						
Total Sim Time		Cycle No		Productivity (per time unit)		
Unit	No	Name	Access Counts	Average Duration	Maximum Duration	Maximum Durationn
5853	1000	0,85425837488435				
CONCRETE DRYMIX 1 PROCESS						
CYCLONE ACTIVE ELEMENTS STATISTICS INFORMATION						
COMBI	3	excavate	2339	0,2	0,6	0
NORMAL	4	travel	2339	0,5	0,7	0,4
COMBI	7	fill hooper	2339	0,1	0,2	0,1
NORMAL	8	travel back	2338	0,6	1,7	0
COMBI	12	load conveyor	1002	1,4	8,6	0
NORMAL	13	travel to mixer	1001	1,6	9,8	0
COMBI	18	dump material	1001	0,8	4,7	0
NORMAL	19	mix	1000	5,4	33,1	0
NORMAL	20	leave batch	1000	0,2	14	0

Jika *loader* pada *batchingplant* II dan III bekerja seperti halnya kondisi *batchingplant* I, maka

ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS.....

dapat dilihat terjadi kenaikan produktivitas seperti hasil simulasi, yaitu produktivitas meningkat menjadi 0,65 m³/menit dari yang awalnya 0,60 m³/menit seperti grafik yang ditunjukkan pada gambar IV.17. Sementara pada *batchingplant* III akan mengalami peningkatan produktivitas dari 0,675 m³/menit menjadi 0,85 m³/menit seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 8**.

Gambar 8. Grafik Perbandingan Produktivitas Studi Kasus II



Gambar 9. Grafik Perbandingan Produktivitas Studi Kasus III



Dari hasil simulasi tersebut dapat ditarik sebuah kesimpulan, bahwa peran *loader* dalam bekerja dapat mempengaruhi produktivitas keseluruhan *batchingplant*. Hal ini wajar dikarenakan proses produksi tidak dapat dilakukan jika agregat kasar dan halus tidak dimasukan terlebih dahulu kedalam *hooper*. Maka peningkatan produktivitas juga semakin meningkat jika ketersediaan agregat didalam *hooper* dapat di supply dengan baik. Dalam hal ini didukung oleh tata letak stock yard yang dekat dan kapasitas *hooper* yang besar agar *loader* dapat bekerja secara efektif.

Akan tetapi, walaupun produktivitas *batchingplant* II dan III meningkat, peningkatan tersebut masih dibawah produktivitas *batchingplant* I yang menggunakan tipe *wetmix*. Berdasarkan hasil pengamatan, kecepatan mixing sangat mempengaruhi kecepatan produksi tersebut. Nampak pada tabel IV.23 berikut kecepatan *mixer* per m³ pada *pan mixer* ternyata

menunjukkan waktu yang cukup singkat, yaitu sebesar 0,24 menit atau setara 14 detik.

Tabel 11. Perbandingan Rata-rata Mixing per m³

NO	TASK	BATCHINGPLANT			SATUAN
		I	II	III	
		WETMIX	DRYMIX	DRYMIX	
1	MIX	0.6	6.8	5.4	min
2	PRODUCTION per Cycle	2.5	5	7	m ³
TOTAL SIKLUS MIX/m ³		0.24	1.36	0.77	min/m ³

Sedangkan pada pencampuran pada metode *drymix* atau menggunakan truck *mixer* dalam proses pencampuran membutuhkan waktu yang lebih lama yaitu berkisar 0,77 sampai 1,36 menit per m³ atau membutuhkan waktu sekitar 46,2 detik hingga 81 detik per m³ beton. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pencampuran *drymix* membutuhkan waktu yang lama dalam melakukan proses produksi beton *readymix* berdasarkan hasil pengambilan data di lapangan.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis produktivitas dua jenis metode produksi beton yang telah diteliti, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa produktivitas *batchingplant* tipe *wetmix* memiliki produktivitas yang lebih tinggi di bandingkan tipe *drymix*
2. Proses yang menghambat kecepatan produksi beton *readymix* tipe *drymix* dikarenakan proses mixing yang lebih lama, yaitu diatas 5 menit, sedangkan untuk volume produksi yang sama, tipe *wetmix* membutuhkan waktu sekitar 2 menit. Selain itu tata letak stock yard yang terlalu jauh dan ukuran *hooper* yang terlalu kecil juga mempengaruhi produktivitas *loader* untuk melakukan pengisian agregat untuk proses produksi beton.
3. Perbaikan yang dapat dilakukan agar dapat meningkatkan produktivitas *batchingplant* adalah melakukan pencampuran ke dalam *pan mixer* yang dimiliki oleh tipe *wetmix*, selain itu penempatan stock yard untuk agregat kasar dan agregat halus diupayakan agar lebih dekat dengan *hooper* agar travel time *loader* dapat lebih cepat, selain itu kapasitas *hooper* yang besar dapat mempermudah proses dumping yang dilakukan *loader* agar produktivitas dapat lebih meningkat.

Daftar Pustaka

ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS.....

- Abduh, Muhamad. 2015, "Bahan Kuliah SI-5151 Produktivitas Konstruksi", Tidak Dipublikasikan, Institut Teknologi Bandung.
- Halpin, Daniel W, Riggs, Leland S, 1992, "*Planning and Analysis of Construction Operations*", Indiana: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Octavia, D. (2014): Pemilihan Metoda Kerja Pengecoran Beton yang Rendah Emisi dengan Simulasi, Tesis Manajemen Rekayasa Konstruksi, Institut Teknologi Bandung.
- Oglesby, Clarkson H, et al., 1989, "Productivity Improvement in Construction", New York: McGraw-Hill.