

## SIMULASI OPERASI PRODUKSI BETON READYMIX MENGGUNAKAN CYCLONE

**Fauzi Akbar Rahmawan**

Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>

Koresponden\*, Email: [fauziakbar@polinema.ac.id](mailto:fauziakbar@polinema.ac.id),

### ABSTRAK

Simulasi produktivitas *batchingplant* dengan metode simulasi *cyclone* adalah suatu teknik yang digunakan untuk memprediksi kinerja sebuah *batchingplant* dengan memodelkan prosesnya dalam bentuk simulasi. Metode simulasi *cyclone* ini memanfaatkan prinsip pergerakan sumberdaya dalam sebuah *cyclone* untuk merepresentasikan aliran material di dalam *batchingplant*. Dalam simulasi ini, faktor-faktor seperti waktu siklus, kapasitas alat, dan penggunaan bahan baku dapat dimasukkan sebagai parameter untuk memprediksi kinerja *batchingplant*. Hasil simulasi ini dapat membantu pengelola *batchingplant* untuk mengevaluasi kinerja dan mengidentifikasi area-area yang dapat ditingkatkan untuk meningkatkan produktivitas. Misalnya, simulasi dapat menunjukkan area yang membutuhkan pengoptimalan, seperti proses pencampuran atau pengaturan ulang aliran material. Dalam beberapa kasus, simulasi dapat membantu pengelola *batchingplant* mengidentifikasi masalah yang tidak terlihat sebelumnya, seperti kemacetan/waktu tunggu atau penumpukan material yang dapat mempengaruhi waktu siklus dan produktivitas. Dari hasil simulasi produktivitas *batchingplant* dengan metode simulasi *cyclone* ini didapat nilai produktivitas sebesar 57 m<sup>3</sup>/jam.

**Kata kunci :** *Batchingplant*, Simulasi, *Cyclone*

### ABSTRACT

*Simulation of batching plant productivity using the cyclone simulation method is a technique used to predict the performance of a batching plant by modeling its processes in the form of simulation. The cyclone simulation method utilizes the principle of resource movement in a cyclone to represent material flow within the batching plant. In this simulation, factors such as cycle time, equipment capacity, and raw material usage can be included as parameters to predict the performance of the batching plant. The results of this simulation can help batching plant managers evaluate performance and identify areas that can be improved to increase productivity. For example, the simulation can show areas that require optimization, such as mixing processes or material flow rearrangement. In some cases, the simulation can help batching plant managers identify previously unseen issues, such as congestion or material accumulation that can affect cycle time and productivity. From the simulation of batching plant productivity using the cyclone simulation method, a productivity value of 57 m<sup>3</sup>/hour was obtained.*

**Keywords :** *Batchingplant*, Simulation, *Cyclone*

### 1. PENDAHULUAN

Permintaan atas beton readymix pada proyek konstruksi di Indonesia terus meningkat seiring dengan meningkatnya pembangunan proyek infrastruktur dan gedung bertingkat di negara tersebut. Menurut The Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH), pada tahun 2015 saja, Indonesia berhasil menyelesaikan pembangunan 9 gedung dengan total ketinggian mencapai 1908 meter (Aji Pitoko, 2016). Akibatnya, konsumsi beton sebagai bahan utama dalam struktur bangunan juga meningkat seiring waktu.

Namun, peningkatan permintaan beton perlu diimbangi dengan kemampuan para pemasok beton untuk menyediakan beton segar untuk proyek konstruksi. Oleh karena itu, produktivitas dalam proses produksi perlu diukur untuk memberikan informasi mengenai waktu yang dibutuhkan untuk menyediakan beton bagi proyek. Tanpa memahami tingkat produktivitas produksi beton readymix di *batching plant*, dapat terjadi keterlambatan dalam proses konstruksi

akibat ketidakmampuan para pemasok untuk menyediakan beton secara tepat waktu.

Secara umum, terdapat dua metode pencampuran yang berbeda pada produksi beton di batching plant, yaitu metode wetmix dan drymix. Pencampuran wetmix melibatkan agregat, semen, air, dan aditif yang dicampur dalam panci pengaduk, sedangkan pencampuran drymix dilakukan di dalam truk mixer. Kedua jenis batching plant ini tersedia di pasaran dan sering digunakan oleh perusahaan readymix. Namun, penggunaan metode wetmix mulai banyak digunakan pada batching plant baru, sehingga penelitian ini akan memfokuskan pada pengukuran produktivitas produksi beton readymix menggunakan metode wetmix yang berada di batching plant

**2. METODE**

Tahap penelitian terdiri dari empat tahap, yaitu:

a) Observasi/Pengamatan

Tahap ini dilakukan dengan cara mengamati, memahami, dan mencatat proses produksi beton readymix secara langsung pada objek yang sedang diamati. Selain itu, simulasi proses produksi beton di batchingplant juga akan disusun pada tahap ini.

b) Wawancara

Pada tahap wawancara, data akan diperoleh melalui tanya jawab langsung dengan operator/pekerja yang terlibat dalam proses produksi beton.

c) Pengukuran Langsung

Pengukuran langsung dilakukan untuk mengumpulkan durasi work task pada setiap tahap proses produksi agar dapat dilakukan perhitungan produktivitas dengan menggunakan metode Cyclone.

d) Analisis Data

Tahap analisis data bertujuan untuk menemukan nilai produktivitas batchingplant dengan menggunakan metode Cyclone.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Proses produksi beton wetmix dimulai dengan pengangkutan material dari stock pile menuju loading bin menggunakan wheel loader. Kemudian, material di timbang dan dimasukkan ke mixer dengan kapasitas 3 m<sup>3</sup> menggunakan belt conveyor. Selanjutnya, material dicampur dengan semen dan air menggunakan alat pengaduk yang membutuhkan beberapa saat untuk menjadikan semua material tersebut menjadi beton. Setelah selesai, beton dituangkan ke dalam truck mixer. Proses pencampuran dilakukan dua kali agar dapat memenuhi truck mixer sebelum dibawa ke lokasi pengecoran.

Proses produksi di atas digunakan sebagai dasar untuk melakukan simulasi dengan menggunakan elemen pemodelan cyclone seperti yang tercantum dalam **Tabel 1**. Untuk melakukan pemodelan Cyclone, semua resources dan tasks secara eksplisit disusun sebagai flow unit dengan prosedur sebagai berikut: identifikasi resources dan flow units, mengembangkan siklus dari flow units, mengintegrasikan siklus dari flow units, dan inisialisasi flow units. Simulasi ini berguna 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 kemudian digunakan dalam proses analisa produktivitas keseluruhan produksi beton readymix. Berdasarkan hasil pengamatan, didapatkan nilai durasi seperti yang tertera pada **Tabel 2**. Sedangkan **Gambar 1** menunjukkan simulasi proses produksi beton readymix dengan metode wetmix

**Tabel 1.** Rekapitulasi Durasi Work task Produksi Beton Readymix

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				

(Sumber: Hasil olahan sendiri)

Dalam sistem Cyclone, dapat ditentukan periode waktu suatu sumber daya terlibat dalam tugasnya dengan urutan tertentu untuk menghubungkan waktu perpindahan pelaksanaan tugas. Dengan demikian, sistem dapat menentukan output operasional dan tingkat produktivitas dalam satuan waktu serta memungkinkan penentuan waktu idle dengan jumlah yang berbeda, yang mempengaruhi produktivitas. Ada dua elemen sistem Cyclone yang dapat digunakan untuk menentukan waktu penundaan atau perpindahan dari tugas yang berbeda, yaitu durasi deterministic dan durasi acak, yang terdiri dari beberapa jenis durasi seperti normal, lognormal, beta, gamma, eksponensial, Chi - Square, pareto, dan lain-lain.

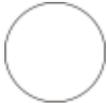
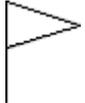
Setelah menentukan jenis durasi dari setiap tugas dan menyusun simulasi, langkah selanjutnya adalah menghitung produktivitas dengan metode Cyclone yang ditemukan oleh

Halpin pada tahun 1973. Dalam membantu metode ini, dikembangkan program bernama MicroCyclone, yang merupakan program simulasi berbasis komputer mikro untuk pemodelan operasi konstruksi yang melibatkan interaksi tugas dengan durasi yang terkait, dan rute aliran sumber daya.

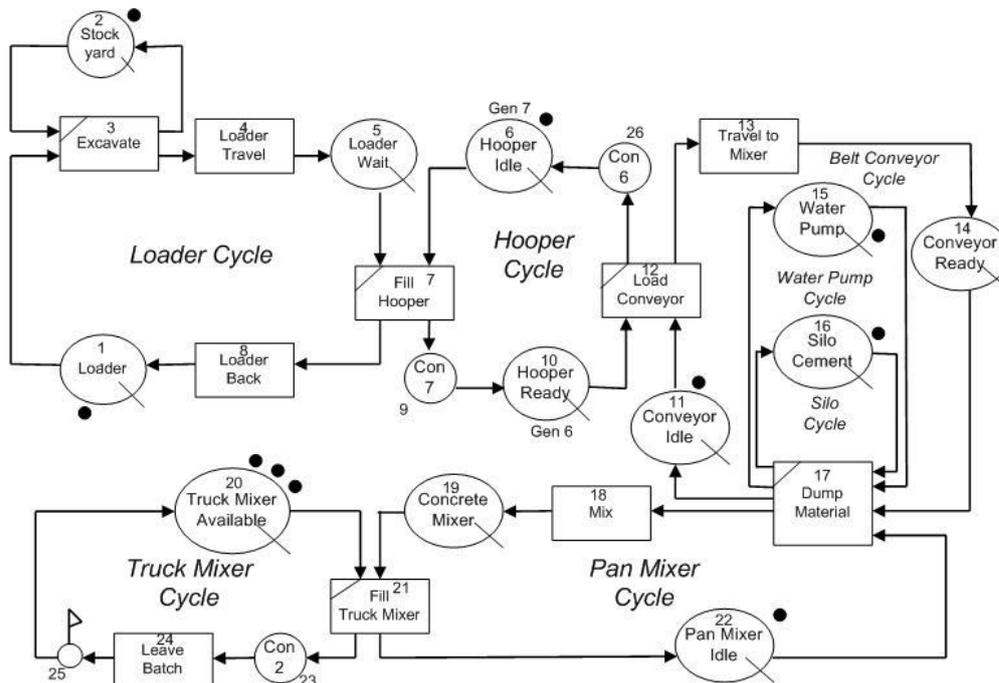
mendapatkan durasi work task yang optimal atau steady. Dalam simulasi ini, diketahui bahwa batching plant mampu memproduksi beton sebesar 57 m<sup>3</sup>/jam dan untuk mencapai siklus produksi ke 1000 dibutuhkan waktu produksi sebesar 5255,4 menit.

Dalam proses simulasi menggunakan program MicroCyclone, dilakukan sebanyak 1000 siklus untuk

**Tabel 2.** 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
<i>Accumulator</i>		Merupakan sistem pemantauan & pengendalian bagi elemen-elemen <i>cyclone</i> lainnya
<i>Arc</i>		Berfungsi menunjukkan arah aliran sumberdaya antara sumberdaya dan work task

(Sumber : CEM Purdue University)



Gambar 1. Simulasi Produksi Beton Readymix metode *wetmix* (Sumber : Hasil olahan sendiri)

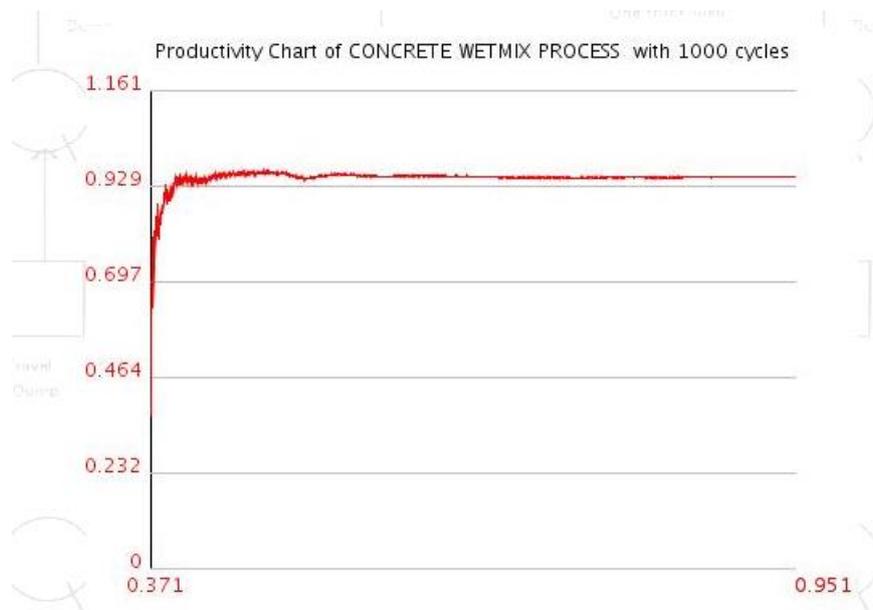
Tabel 3. Elemen – elemen dalam pemodelan *cyclone*

CONCRETE WETMIX PROCESS		
PRODUCTIVITY INFORMATION		
Total Sim. Time Unit	Cycle No.	Productivity (per time unit)
5255.4	1000	0.9514013257768815

CONCRETE WETMIX PROCESS						
CYCLONE ACTIVE ELEMENTS STATISTICS INFORMATION						
Activity Type	No.	Name	Access Counts	Average Duration	Maximum Duration	Minimum Duration
COMBI	3	EXCAVATE	2339	0.2	0.6	0.0
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	0.0
COMBI	12	LOAD CONVEYOR	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

(Sumber : Hasil pengolahan)



**Gambar 2.** Grafik produktivitas (Sumber: Hasil olahan sendiri)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan *batchingplant* dengan metode wetmix yang diamati memiliki produktivitas  $57 \text{ m}^3/\text{jam}$  jika beroperasi secara terus menerus.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abduh, Muhamad. Bahan kuliah Produktivitas Konstruksi. Institut Teknologi Bandung. 2015.
- [2] Halpin, Daniel W, Riggs, Leland S."Planning and Analysis of Construction Operations", Indiana: Jhon Wiley & Sons, Inc. 1992
- [3] Octavia,D. Pemilihan Metoda Kerja Pengecoran Beton yang Rendah Emisi dengan Simulasi, Tesis Manajemen Rekayasa Konstruksi, Institut Teknologi Bandung. 2014
- [4] Sanjaya,Deko. dkk. Sumulasi Cyclone Pengeboran Terowongan MRT Jakarta Menggunakan TBM (Tunel Boring Machine), Institut Teknologi Bandung. 2015