

**ANALISIS PRODUKTIVITAS *BATCHING PLANT*  
MENGUNAKAN METODE *TIME STUDY***

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Islam Riau  
Pekanbaru*



Oleh:

**IRMA LESTARI**

**163110352**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2021**

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (strata 1), baik di Universitas Islam Riau maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

**Pekanbaru, 05 Juli 2021**  
Yang Bersangkutan Pernyataan

**Irma Lestari**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarokaatuh.*

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini mengenai "**Analisis Produktivitas *Batching Plant* Menggunakan Metode *Time Study***". Tugas akhir ini berupa skripsi sebagai syarat untuk meraih gelar sarjana strata 1 (S1) Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

Tugas akhir ini berisi tentang tahapan produksi beton pada *batching plant drymix*, mengetahui besar produktivitas yang dihasilkan, dan mengetahui faktor yang mempengaruhi kegiatan produksi selama pengamatan berlangsung. Penelitian ini menggunakan pengukuran observasi langsung lapangan yaitu dengan mengamati pekerjaan yang dilakukan oleh operator dan mencatat waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan satu kali pekerjaan. Konsep pendekatan yang digunakan dalam penelitian menggunakan metode *time study*.

Penulis berharap tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi mahasiswa/i Teknik Sipil, penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam menyusun tugas akhir ini, maka dari itu kritik dan saran sangat diharapkan dari pembaca agar kedepannya bisa lebih baik lagi.

**Pekanbaru, April 2021**

Penulis

**Irma Lestari**

## UCAPAN TERIMA KASIH

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya dorongan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam penulisan dan penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof Dr. H. Syafrinaldi, S.H., M.C.L, Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST., MT, Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Ibu Dr. Mursyidah, M.Sc, Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT, Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Akmar Effendi, S.Kom., M.Kom, Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati, ST., M.Si, Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
7. Ibu Sapitri, ST., MT, Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau sekaligus sebagai Dosen Penguji.
8. Ibu Dr. Elizar, ST.,MT, sebagai Dosen Pembimbing sekaligus Dosen Penguji.
9. Bapak Mahadi Kurniawan, ST., MT sebagai Dosen Penguji.
10. Bapak dan Ibu Dosen pengajar Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.



11. Seluruh karyawan dan karyawan fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
12. Ayahanda dan Ibunda tercinta Jumari dan Ratina, sebagai Orang Tua yang selalu memberikan dan mendo'akan yang terbaik serta sangat berperan dalam proses pendewasaan penulis.
13. Abang saya Ramlan Syaputra, Wawak Erlina dan Wawak Kardi, serta Sepupu saya Nengsi Karlina yang tidak pernah berhenti memberikan motivasi dan selalu memberikan semangat kepada penulis.
14. Kepada Pimpinan PT. Riau Mas Bersaudara Bapak H. Asmen, Kepala Labor *Batching plant* Bapak Andrew Florentino, Operator *Batching plant Drymix* Bapak Rozian Chaniago, beserta karyawan yang telah memberikan data-data, serta izin untuk melakukan penelitian.
15. Untuk teman-teman seperjuangan Indah, Yovi, Dian, Ali, Sukri, Andi, Fauzaan, Endang, Viga, Ade, Hanna, Yessi, Fildzah, Rizal, Reni, Dini dan teman-teman lainnya di Fakultas Teknik serta semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terima kasih atas segala bantuannya, semoga penelitian ini bermanfaat bagi kita semua dan semoga segala amal baik kita mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Amin...

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

**Pekanbaru, April 2021**

Penulis

**Irma Lestari**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xiii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum.....	5
2.2 Penelitian Terdahulu .....	5
2.3 Keaslian Penelitian.....	7
<b>BAB III. LANDASAN TEORI</b>	
3.1 Alat Berat .....	10
3.2 <i>Batching plant</i> .....	11
3.3 Beton <i>Readymix</i> .....	14
3.3.1 Persiapan Material.....	15
3.3.2 Penakaran Material.....	18
3.3.3 Pengadukan Beton.....	19
3.3.4 Pengangkutan Beton.....	20
3.4 Produktivitas <i>Batching plant</i> .....	20
3.5 Faktor yang Mempengaruhi Kegiatan Produksi <i>Batching plant</i> .....	22

3.6	Manfaat Pengukuran Produktivitas .....	24
3.7	Metode <i>Time Study</i> .....	24

#### **BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN**

4.1.	Umum.....	26
4.2	Lokasi Penelitian.....	26
4.3	Pengumpulan Data .....	27
4.4	Pengolahan Data.....	28
4.5	Tahapan Penelitian.....	29

#### **BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1.	Deskripsi Umum .....	32
5.2.	Aliran Proses Produksi Beton <i>Readymix</i> .....	32
5.3	Perhitungan Produktivitas <i>Batching plant</i> .....	40
5.3.1	Identifikasi Waktu Siklus dan Produktivitas Beton fc'15.....	40
5.3.2	Identifikasi Waktu Siklus dan Produktivitas Beton fc'20.....	45
5.3.3	Identifikasi Waktu Siklus dan Produktivitas Beton fc'25.....	51
5.3.4	Perbandingan Hasil Produktivitas Alat dengan Standar Produktivitas Alat Perusahaan.....	56
5.4	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas <i>Batching plant</i> .....	60

#### **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1.	Kesimpulan .....	63
6.2	Saran.....	64

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	65
-----------------------------	----

**LAMPIRAN A**

**LAMPIRAN B**

**LAMPIRAN C**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu yang Berkaitan Dengan Penelitian Saat Ini. ....	7
Tabel 3. 1 Faktor Efisiensi Kerja (Rochmanhadi, 1986).....	22
Tabel 5. 1 Identifikasi Waktu Siklus Produksi Beton Fc'15.....	41
Tabel 5. 2 Produktivitas Produksi Beton <i>Readymix</i> Fc'15 .....	44
Tabel 5. 3 Identifikasi Waktu Siklus Produksi Beton Fc'20.....	46
Tabel 5. 4 Produktivitas Produksi Beton <i>Readymix</i> Fc'20 .....	49
Tabel 5. 5 Identifikasi Waktu Siklus Produksi Beton Fc'25.....	52
Tabel 5. 6 Produktivitas Produksi Beton <i>Readymix</i> Fc'25 .....	55
Tabel 5. 7 Perbandingan Hasil Produktivitas <i>Batching plant</i> .....	57
Tabel 5. 8 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas <i>Batching plant</i> .....	61



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 3.1 <i>Batching plant</i> .....	12
Gambar 3.2 <i>Batching plant Drymix</i> .....	13
Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian.....	26
Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian .....	31
Gambar 5. 1 Ruang Operator .....	33
Gambar 5. 2 Panel monitor dan alat kendali .....	33
Gambar 5.3 Aliran Proses <i>Batching Plant</i> .....	35
Gambar 5.4 Bin Material.....	35
Gambar 5.5 Penimbangan Agregat Halus.....	35
Gambar 5.6 Penimbangan Agregat Kasar .....	36
Gambar 5.7 <i>Silo Semen</i> .....	37
Gambar 5.8 Tangki Air .....	38
Gambar 5.9 <i>Belt Conveyor</i> .....	38
Gambar 5.10 Beton Diaduk Dalam <i>Truck mixer</i> .....	39
Gambar 5.11 Grafik Hasil Produktivitas Mutu Beton Fc'15 .....	45
Gambar 5.12 Grafik Hasil Produktivitas Mutu Beton Fc'20 .....	50
Gambar 5.13 Grafik Hasil Produktivitas Mutu Beton Fc'25 .....	56
Gambar 5.14 Grafik Perbandingan Hasil Volume Penelitian .....	58
Gambar 5.15 Grafik Perbandingan Waktu Siklus Penelitian.....	59
Gambar 5.16 Grafik Perbandingan Hasil Produktivitas Penelitian.....	59
Gambar 5.17 Grafik Perbandingan Hasil Persentase Penelitian .....	60

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A

1. Form Observasi Waktu Siklus Produksi Alat Berat *Batching plant Drymix*
2. Form Wawancara

### LAMPIRAN B

1. Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat
  - 1.1 Analisa Produktivitas Alat Menggunakan Beton *Readymix* Fc'15
  - 1.2 Analisa Produktivitas Alat Menggunakan Beton *Readymix* Fc'20
  - 1.3 Analisa Produktivitas Alat Menggunakan Beton *Readymix* Fc'25
2. Data Hasil Pengamatan Waktu Siklus dan Produktivitas *Batching Plant Drymix*
3. Data Hasil Wawancara
4. Data *Job Mix* Beton PT. Riau Mas Bersaudara
5. Dokumentasi Penelitian

### LAMPIRAN C

1. Surat Usulan Penulisan Tugas Akhir
2. Surat Keputusan Pembimbing Tugas Akhir
3. Lembar Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir
4. Surat Keterangan Persetujuan Seminar Tugas Akhir
5. Berita Acara Seminar Hasil Penelitian Skripsi
6. Lembar Berita Acara Seminar Hasil Tugas Akhir
7. Surat Keterangan Persetujuan Komprehensif
8. Lembar Total Hasil Keterangan Bebas Plagiat
9. Surat Keterangan Bebas Plagiat
10. Surat Keputusan Penguji Komprehensif
11. Lembar Berita Acara Komprehensif Tugas Akhir
12. Surat Keterangan Persetujuan Jilid Tugas Akhir

## DAFTAR NOTASI

$V$	= Volume
$Fa$	= Faktor efisiensi alat
$T1$	= Penimbangan bahan baku
$T2$	= Pengangkutan dengan <i>Belt Conveyor</i>
$T3$	= Pengisian ke <i>Truck mixer</i>
$T4$	= Pengadukan didalam <i>Truck mixer</i> .
$Ts$	= Total Siklus
$f_c'$	= Kuat Tekan Beton
$kg$	= Kilogram
$m^3$	= Meter kubik
$m^3/menit$	= Meter kubik per menit
$m^3/jam$	= Meter kubik per jam
$AHSP$	= Analisis Harga Satuan Pekerjaan
$SNI$	= Standar Nasional Indonesia

# ANALISIS PRODUKTIVITAS *BATCHING PLANT* MENGUNAKAN METODE *TIME STUDY*

IRMA LESTARI

163110352

## ABSTRAK

Produktivitas didalam dunia konstruksi merupakan faktor mendasar yang mempengaruhi kemampuan bersaing dalam industri konstruksi. Sebagai penyuplai beton dalam setiap proyek konstruksi, industri beton *readymix* sangatlah dibutuhkan. Peningkatan jumlah perusahaan *readymix* terutama di masa pandemi 2020 saat ini mempengaruhi permintaan beton yang semakin berkurang. Perusahaan yang berdiri lebih awal akan jauh beresiko karena penggunaan *batching plant* selama bertahun-tahun dapat menurunkan kemampuan alat, jika tidak diimbangi dengan perawatan yang cukup, maka dapat berdampak pada produktivitas yang dihasilkan. Perhitungan produktivitas *batching plant* diperlukan guna mendapatkan hasil produktivitas alat, sehingga dapat melihat perbandingan hasil produktivitas alat pada saat penelitian berlangsung dengan standar produktivitas alat itu sendiri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tahapan produksi beton pada *batching plant drymix*, mengetahui besar produktivitas alat yang dapat dihasilkan, dan faktor yang mempengaruhi kegiatan produksi selama pengamatan berlangsung.

Konsep pendekatan yang digunakan dalam penelitian menggunakan metode *time study*. Penelitian ini menggunakan cara pengukuran secara langsung yaitu dengan mengamati pekerjaan yang dilakukan oleh operator dengan mencatat waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan pekerjaan, menggunakan alat bantu rekam dan *work sampling* berupa lembar kerja untuk mencatat data pengamatan.

Tahapan proses produksi beton *readymix* diawali dengan persiapan material, penakaran material, pengadukan beton, dan pengangkutan ke lokasi proyek. Produktivitas rata-rata tertinggi dihasilkan oleh beton fc'15 sebesar 78.100 m<sup>3</sup>/jam, dengan durasi waktu 4.30 menit . Kemudian diikuti beton fc'20 sebesar 77.256 m<sup>3</sup>/jam, dengan waktu 4.34 menit, dan produktivitas terendah didapat pada mutu beton fc'25 sebesar 73.316 m<sup>3</sup>/jam dengan durasi waktu 4.58 menit. Standar produktivitas *batching plant drymix* di perusahaan sebesar 130 m<sup>3</sup>/jam dan dari hasil perhitungan produktivitas *batching plant* untuk jenis beton fc'15 hanya dapat memenuhi 60% dari standar produktivitas perusahaan, untuk jenis beton fc'20 sebesar 59.43%, sedangkan fc'15 hanya sebesar 56.39%, serta persentase keseluruhan hasil produktivitas rata-rata sebesar 58.514%, sehingga tidak cukup baik karena tidak mencapai standar produktivitas alat yang digunakan. Faktor yang mempengaruhi kegiatan produksi pada *batching plant* selama pengamatan berlangsung yaitu faktor operator, cuaca, jaringan listrik, serta alat dan material.

Kata kunci: Produktivitas, *Batching Plant Drymix*.



# ANALYSIS OF BATCHING PLANT PRODUCTIVITY USING TIME STUDY METHOD

**IRMA LESTARI**

**163110352**

## **ABSTRACT**

*Productivity in the world of construction is a fundamental factor that affect the ability to compete in the construction industry. As a supplier concrete in every construction project, the readymix concrete industry is very needed. An increase in the number of readymix companies, especially during the pandemic 2020 is currently affecting the dwindling demand for concrete. Companies that are established early will be much at risk because of the use of batching plant for many years can reduce the capability of the tool, if not balanced with adequate care, eating can have an impact on resulting productivity. Calculation of batching plant productivity needed to get tool productivity results, so you can see comparison of the results of the productivity of the tool at the time of the research with the productivity standards of the tool itself. The purpose of this research is to knowing the stages of concrete production in a drymix batching plant, knowing the productivity of tools that can be produced, and factors that affect activities production during the observation.*

*The concept of the approach used in the research uses time study method. This study uses a direct measurement method namely by observing the work done by the operator by noting the time required to complete the work, using assistive devices record and work sampling in the form of worksheets to record observation data.*

*The stages of the readymix concrete production process begin with preparation materials, dosing of materials, mixing of concrete, and transportation to site project. The highest average productivity is produced by fc'15 concrete of 78.100 m<sup>3</sup>/hour, with a duration of 4.30 minutes. Then followed by concrete fc'20 of 77.256 m<sup>3</sup>/hour, with a time of 4.34 minutes, and the lowest productivity obtained at the quality of concrete fc'25 of 73.316 m<sup>3</sup>/hour with a time duration of 4.58 minute. The productivity standard of drymix batching plant in the company is 130 m<sup>3</sup>/hour and from the calculation of the productivity of the batching plant for the type of concrete fc'15 can only meet 60% of the company's productivity standards, for the type of concrete fc'20 is 59.43%, while fc'15 is only 56.39%, and the overall percentage of productivity results on average is 58.514%, so that not good enough because it does not reach the standard of tool productivity used. Factors that affect production activities at the batching plant during the observation took place, namely operator factors, weather, electricity network, and tools and materials.*

**Keywords:** Productivity, Drymix Batching Plant.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Fitch Solutions Country Risk & Industry Research* memprediksi pertumbuhan industri konstruksi Indonesia pada tahun 2020 masih menunjukkan angka positif sebesar 2,1%. Padahal sebelumnya memperkirakan pertumbuhan industri konstruksi Indonesia akan tumbuh sebesar 4.9% tahun ini. Tidak sesuai perkiraan ini karena dampak Covid 19, sehingga pemerintah menerapkan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) termasuk untuk kegiatan proyek, hal ini juga berdampak pada industri beton *readymix* yang mengalami penurunan akibat kurangnya permintaan pasokan beton dari konsumen.

Produktivitas didalam dunia konstruksi merupakan faktor mendasar yang mempengaruhi performa kemampuan bersaing dalam industri konstruksi. Sebagai penyuplai beton dalam setiap proyek konstruksi skala kecil maupun besar, industri beton *readymix* sangatlah dibutuhkan. Hal ini dibuktikan dengan semakin banyaknya perusahaan beton yang berdiri, sehingga persaingan dengan perusahaan sejenis lainnya semakin meningkat. Peningkatan jumlah perusahaan *readymix* terutama di masa pandemi saat ini mempengaruhi permintaan beton yang semakin berkurang. Perusahaan yang berdiri lebih awal akan jauh beresiko karena penggunaan *batching plant* selama bertahun-tahun dapat menurunkan kemampuan produksi alat, berdampak pada produktivitas yang dihasilkan. Untuk menghindari penurunan kemampuan produksi secara signifikan, alangkah baiknya dilakukan perawatan yang cukup pada setiap komponen alat.

Salah satu industri *readymix* sebagai penyuplai beton di wilayah Riau yang berdiri sejak Tahun 2013, yaitu PT. Riau Mas Bersaudara. *Batching plant* yang digunakan terdiri dari dua jenis yaitu *drymix* dan *wetmix*, untuk *batching plant drymix* sudah memasuki umur ke-8 dengan umur ekonomis 20 tahun, sedangkan *wetmix* belum genap setahun pemakaian. Perhitungan produktivitas *batching plant* diperlukan guna mendapatkan perbandingan hasil produktivitas alat walau sudah digunakan bertahun-tahun dengan standar produksi alat per-satuan waktu.

Perbedaan pada kedua jenis *batching plant* hanya pada saat proses pencampuran. Jenis *wetmix*, proses pencampuran agregat kasar dan halus, semen, air, serta zat adiktif di aduk dalam *pan* pengaduk. Keunggulan *plant* jenis *wetmix* dapat mengaduk untuk beton *slump* rendah dan tidak menimbulkan polusi pada saat semen masuk ke *pan mixer*. Sedangkan pada jenis *drymix* seluruh bahan campuran beton dimasukkan ke dalam *truck mixer* untuk selanjutnya diaduk sebanyak 70 sampai 100 putaran. Kelemahan dari *plant* jenis ini adalah jika sedang produksi cenderung bising dan menimbulkan polusi udara pada saat semen masuk kedalam *truck mixer*.

Metode yang digunakan dalam penelitian menggunakan metode *time study*. Teknik pengambilan data dilakukan secara observasi langsung di lapangan dengan merekam pekerjaan menggunakan bantuan alat perekam berupa *handphone* dan *work sampling* yaitu lembar kerja untuk mencatat data pengamatan. Selanjutnya untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan *batching plant*, dilakukan wawancara langsung dengan pihak operator dan penanggung jawab *plant*.

Dengan demikian perlu dilakukan pengamatan untuk mendapatkan hasil produktivitas *batching plant* menggunakan jenis beton yang berbeda, dan membandingkan hasilnya.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tahapan proses produksi beton *ready mix* pada *batching plant* tipe *drymix*?
2. Berapa besar produktivitas *batching plant drymix* dalam menghasilkan beton per satuan waktu dengan menggunakan jenis beton yang berbeda dan besar perbandingan hasil dengan standar produktivitas perusahaan?
3. Apa saja faktor yang mempengaruhi kegiatan produksi beton di *batching plant* selama pengamatan berlangsung?



### 1.3. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka didapat tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengetahui tahapan proses produksi beton *ready mx* pada *batching plant* tipe *drymix*.
2. Mengetahui besar produktivitas *batching plant drymix* dalam menghasilkan beton per satuan waktu dengan menggunakan jenis beton yang berbeda dan besar perbandingan hasil dengan standar produktivitas perusahaan.
3. Mengetahui faktor yang mempengaruhi kegiatan produksi beton di *batching plant* selama pengamatan berlangsung.

### 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dilakukan dalam ruang lingkup berikut :

1. Produktivitas aliran proses yang akan ditinjau dalam penelitian ini hanya pada *batching plant* jenis *drymix*.
2. Pengamatan hanya memfokuskan pada beton  $fc'15$ ,  $fc'20$  dan  $fc'25$  dengan menyamakan beton yang di produksi persiklus sebesar  $3m^3$ .
3. Pengamatan hanya dilakukan sebanyak 20 siklus per jenis beton.
4. *Storage bin* dianggap penuh tanpa memperhitungkan waktu pengisian material.
5. Penelitian tidak membahas biaya operasional alat dan operator.
6. Pengamatan dilakukan pada 10 hari waktu kerja normal, dimulai dari tanggal 31 Agustus 2020 s/d 11 September 2020 ( tidak termasuk Sabtu-Minggu). Jam kerja yang ditinjau dalam penelitian yaitu jam kerja normal dengan waktu 8 jam/hari.
7. Penelitian tidak melihat waktu, bersifat *kondusif* menyesuaikan dengan keadaan dilapangan karena permintaan jenis beton yang beragam.



### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diharapkan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Sebagai salah satu syarat bagi peneliti untuk mendapatkan gelar Strata 1 (S1) Teknik Sipil di Fakultas Jurusan Teknik Sipil di Universitas Islam Riau.
2. Sebagai bahan bacaan bagi mahasiswa/i di perpustakaan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil di Universitas Islam Riau.
3. Menambah wawasan dan pengetahuan peneliti serta menjadi bahan kajian/referensi untuk peneliti mahasiswa/i yang membaca dalam memahami alat berat *Batching Plant* serta produktivitas dan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kegiatan produksi beton *readymix*.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Umum

Tinjauan pustaka adalah salah satu dari kerangka teoritis yang memuat penelitian terkait yang digunakan untuk menyusun konsep dan langkah-langkah dalam penelitian. Tinjauan pustaka dalam penelitian ini menggunakan pustaka dari penelitian-penelitian sebelumnya yang telah diterbitkan, buku-buku atau artikel-artikel yang ditulis para peneliti terdahulu.

### 2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini akan disajikan beberapa hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan, yaitu sebagai berikut :

Sunaryo, S, dkk. (2019), telah melakukan penelitian tentang Analisis Perbandingan Produktivitas Produksi Beton *Readymix* Metode *Wetmix* dan *Drymix*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai produktivitas aktual di lapangan mengenai kedua jenis *batching plant* yang saat ini ada di pasaran dan sering digunakan oleh perusahaan *readymix*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pemodelan *cyclon*, menggunakan perangkat lunak yang disebut *microcyclone* yang melibatkan tugas-tugas (*task*), durasi yang diperoleh dari suatu kegiatan disebut *work task*. Melalui studi kasus pada 3 lokasi *batching plant* yang berbeda yaitu di Gresik, Malang dan Gempol, diperoleh hasil produksi campuran beton dengan *Wetmix* memiliki hasil produktivitas lebih tinggi dibandingkan *Drymix*. Produktivitas *Wetmix* yang tinggi karena *pan mixer* memiliki kecepatan pencampuran yang lebih cepat dari pada jenis *drymix* yang proses pencampuran nya langsung dilakukan pada *truck mixer*, sehingga waktu pencampuran juga lebih cepat. Proses produksi beton *readymix* tipe *drymix* membutuhkan waktu lebih dari 5 menit, sedangkan untuk volume produksi yang sama, tipe *Wetmix* membutuhkan waktu sekitar 2 menit. Selain itu, penempatan material yang terlalu jauh dari *bin* material serta ukuran *bin* yang terlalu kecil juga memengaruhi produktivitas *loader* untuk melakukan pengisian material selama

proses produksi berlangsung. Perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas produksi beton adalah mengupayakan penempatan *stock* material untuk agregat kasar dan agregat halus lebih dekat dengan bin sehingga waktu siklus *loader* dapat lebih cepat, selain itu kapasitas *storage bin* yang besar dapat mempermudah pengisian ulang material yang dilakukan *loader* agar produktivitas lebih meningkat.

Firni, E, dkk. (2015), telah melakukan penelitian tentang Analisis Kapasitas *Batching plant* Tanah Abang PT. Adhimix Precast Indonesia. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan produksi di *batching plant* dalam memproduksi beton serta menganalisis permasalahan yang ada. Untuk mengetahui kapasitas *batching plant* perlu dilakukan perhitungan *sequence* waktu pencampuran dan waktu kerja produktivitas *batching plant*. Sedangkan untuk mengetahui kapasitas pengiriman perlu dilakukan perhitungan waktu siklus pengiriman, dan menghitung kemampuan produksi berdasarkan jumlah TM, kapasitas TM dan *cycle time*. Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan pengiriman terhadap kapasitas *batching plant* belum dapat memenuhi kebutuhan produksi, diperoleh hasil kapasitas produksi *batching plant* adalah 1.044 m<sup>3</sup>/hari Namun kemampuan pengiriman hanya 966 m<sup>3</sup>/hari, sehingga proses produksi mengalami keterlambatan dalam hal pengiriman. Oleh karena itu, solusi dari masalah keterlambatan adalah dengan menambah atau mengganti jumlah truk mixer untuk memenuhi kebutuhan penyediaan beton kepada pelanggan.

Harkhoni, A, dkk. (2020), telah melakukan penelitian tentang Analisis Produktivitas Beton *Readymix* Di Banten dan Jawa Barat Untuk Proyek Infrastruktur. Tujuan penelitian ini untuk menghindari kendala beton terlambat datang sementara bekisting sudah siap untuk dilakukan pengecoran, karena kemampuan setiap perusahaan di daerah tersebut berbeda-beda baik dalam segi pengelolaan material, alat yang digunakan, biaya produksi maupun material dan lokasi pabrik terhadap proyek yang akan disuplai. Oleh karena itu untuk memberikan hasil yang maksimal dengan contoh kendala tersebut perlu adanya Analisa Produktivitas dalam produksi *Ready Mix* pada area *batching plant* agar



dapat memenuhi kebutuhan pasar di lapangan. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif. Permasalahan dalam penelitian ini akan membahas beberapa hal, diantaranya: variabel produksi beton siap pakai yang paling berpengaruh terhadap produktivitas yaitu X1 = Efisien dan X3 = Kualitas. Faktor penghambat produksi beton siap pakai terhadap proyek infrastruktur yaitu X1.1 = Pengadaan material selalu tepat waktu dan tersedia saat dibutuhkan, X1.8 = Disediakan Kantin/ Tempat makan, X2.1 = Pekerja di Pabrik mempunyai loyalitas terhadap perusahaan, X3.7 = Sebelum bekerja ada pengarahan mengenai metode kerja oleh supervisor dan X4.6 = *Safety officer* selalu memberi pengarahan tentang keselamatan kerja.

### 2.3 Keaslian Penelitian

Berdasarkan produktivitas aliran proses yang telah diteliti maka dilakukan pendekatan dengan menggunakan metode observasi lapangan, dimana penelitian ini dilakukan dengan mengamati langsung proses kerja di lapangan. Tinjauan dari penelitian ini membahas tentang produktivitas *batching plant* tipe *drymix* dengan jenis beton yang berbeda dan kapasitas produksi yang sama. Sedangkan untuk lokasi yang diteliti berada di Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Lokasi pabrik terdiri dari unit pengolahan dan produksi seperti: *Asphalt Mixing Plant*, *Batching plant* dan *Stone Crusher* milik PT. Riau Mas Bersaudara. Dari uraian yang telah disebutkan berikut tabel 2.1 mengenai perbedaan penelitian sebelumnya dengan yang saat ini dilakukan.

**Tabel 2. 1** Penelitian Terdahulu yang Berkaitan Dengan Penelitian yang Sedang Dilakukan.

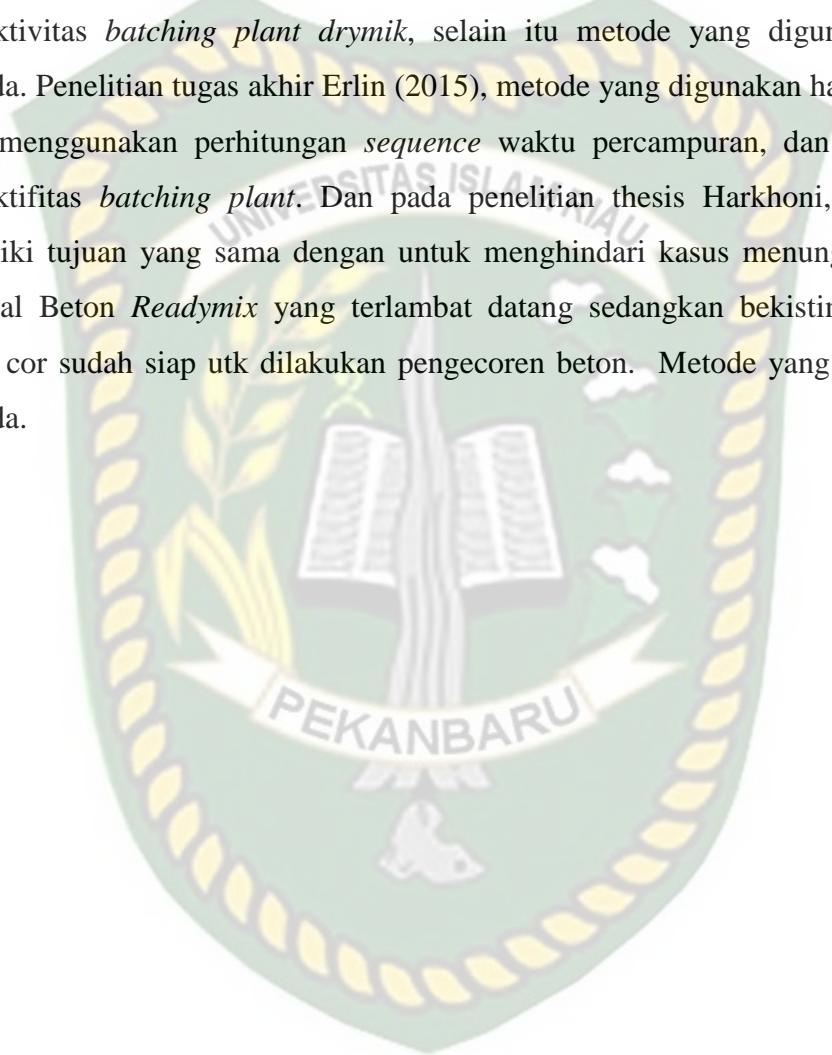
Peneliti	Tujuan	Metode
Sunaryo, S dkk (2019)	Untuk mengetahui nilai produktivitas aktual di lapangan mengenai kedua jenis <i>batching plant</i> yang saat ini ada	Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pemodelan <i>cyclon</i> , menggunakan perangkat lunak yang disebut <i>microcyclone</i> yang melibatkan



**Tabel 2.1** Penelitian Terdahulu yang Berkaitan Dengan Penelitian yang Sedang Dilakukan (Lanjutan)

	di pasaran dan sering digunakan oleh perusahaan <i>readymix</i> .	tugas-tugas ( <i>task</i> ), durasi yang diperoleh dari suatu kegiatan disebut <i>work task</i>
Erlin (2015)	Untuk mengetahui kemampuan produksi di <i>batching plant</i> dalam memproduksi beton serta menganalisis permasalahan yang ada.	Metode yang digunakan untuk mengetahui kapasitas <i>batching plant</i> diperlukan perhitungan <i>sequence</i> waktu pencampuran dan waktu kerja produktivitas <i>batching plant</i> . Sedangkan untuk mengetahui kapasitas pengiriman perlu dilakukan perhitungan waktu siklus pengiriman, dan menghitung kemampuan produksi berdasarkan jumlah TM, kapasitas TM dan <i>cycle time</i> .
Harkhoni, Adkk (2020)	Tujuan penelitian ini untuk menghindari kendala yang sering terjadi di lapangan dimana beton terlambat datang sementara bekisting sudah siap untuk dilakukan pengecoran. Sehingga perlu adanya perhitungan Analisa Produktivitas dalam produksi <i>Ready Mix</i> pada area <i>batching plant</i> agar dapat memenuhi kebutuhan pasar di lapangan.	Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif.

Tabel 2.1 menunjukkan perbandingan dengan penelitian yang pernah dilakukan terdahulu. Penelitian ini hampir mirip dengan tugas akhir Sunaryo, S dkk (2019) yang membahas tentang produktivitas *batching plant drymix* dan *wetmik*, namun perbedaan pada penelitian kali ini hanya membahas tentang produktivitas *batching plant drymik*, selain itu metode yang digunakan juga berbeda. Penelitian tugas akhir Erlin (2015), metode yang digunakan hampir sama yaitu menggunakan perhitungan *sequence* waktu percampuran, dan jam kerja produktifitas *batching plant*. Dan pada penelitian thesis Harkhoni, A (2020) memiliki tujuan yang sama dengan untuk menghindari kasus menunggu *supply* material Beton *Readymix* yang terlambat datang sedangkan bekisting ataupun lokasi cor sudah siap utk dilakukan pengecoren beton. Metode yang digunakan berbeda.



## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Alat Berat**

Definisi alat berat menurut (Rochmanhadi, 1992) adalah peralatan mesin yang berukuran besar yang di desain sedemikian rupa untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan konstruksi. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat.

Menurut Djoko Wilopo (2009) menyatakan keuntungan-keuntungan yang diperoleh dalam menggunakan alat berat antara lain:

1. Waktu pekerjaan lebih cepat, mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan yang sedang dikejar target penyelesaiannya.
2. Tenaga besar, melaksanakan pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan oleh manusia.
3. Ekonomis, karena efisien, ketebatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor-faktor ekonomis lainnya.
4. Mutu hasil kerja yang lebih baik, dengan memakai peralatan berat.

Tingkat keberhasilan suatu perusahaan konstruksi tergantung dari aset-aset yang dimilikinya termasuk alat berat. Menurut Rostiyanti (2008) alat berat yang dimiliki sendiri oleh perusahaan konstruksi akan sangat menguntungkan dalam memenangkan tender proyek dan menyelesaikan proyek yang dikerjakannya. Penggunaan alat berat berfungsi sebagai penunjang proyek konstruksi untuk memudahkan dalam menyelesaikan pekerjaan agar sesuai target, meminimalisir terjadinya kerugian waktu dan biaya. Alat berat terdiri dari beberapa fungsi diantaranya :

1. Alat Pengolah Lahan
2. Alat Penggali
3. Alat Pengangkut Material
4. Alat Pemindahan Material

5. Alat Pematik
6. Alat Pemroses Material
7. Alat Penempatan Akhir Material

Dari ke Tujuh fungsi dasar alat berat tersebut, yang menjadi fokus pada penelitian yaitu alat untuk pemroses material, salah satunya termasuk *batching plant*. Alat ini berfungsi untuk mengubah batuan dan mineral alam menjadi beton segar yang siap digunakan dalam pekerjaan pengecoran. Pada hampir semua proyek konstruksi, beton dimanfaatkan sebagai bahan bangunan. Untuk bangunan seperti gedung dan jembatan, beton digunakan sebagai salah satu bahan pembuat balok, kolom ataupun pelat. Dinding yang merupakan dinding pracetak juga mempunyai bahan dasar beton. Pipa-pipa yang besar seperti yang digunakan dalam pembuatan saluran juga menggunakan beton sebagai bahan alternatif pengerasan jalan.

### 3.2 *Batching plant*

Definisi *batching plant* seperti yang tertera dalam Modul 4 - *Produksi dan Pengangkutan Campuran Beton* (2016) merupakan sekumpulan mesin yang memproduksi beton *readymix* agar kualitas, kinerja dan kontinuitas produksi dapat dijaga dengan baik sesuai standar yang ditetapkan. Selain berfungsi untuk memproduksi beton *readymix* dengan skala besar, adanya *batching plant* juga berguna untuk menjaga komponen penyusun beton tetap berada pada kualitas yang baik, sesuai standar, serta nilai *slump test* dan *strength*-nya sesuai yang diharapkan.

Pada *batching plant* penakaran komposisi material dan bahan tambah yang digunakan pada variasi beton disesuaikan dengan standar mutu dan *mix design* yang direncanakan. Penentuan mutu rencana yang dibutuhkan disesuaikan dengan permintaan pemakai jasa dalam kebutuhan proyek, dalam hal ini pihak *supplier* memiliki patokan/ pilihan alternatif pemilihan mutu atau kualitas beton yang sering digunakan oleh proyek-proyek konstruksi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 *Batching plant* (Pusdiklat Jalan, perumahan, Permukiman, 2017)

Gambar 3.1 menunjukkan *batching plant* sebagai alat pemroses beton *readymix* yang merupakan salah satu item penting dalam setiap kegiatan pembangunan. 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 di aduk dalam *pan* pengaduk. Keunggulan *plant* jenis *wetmix* dapat mengaduk untuk beton *slump* rendah dan tidak menimbulkan polusi pada saat semen masuk ke *pan mixer*. Sedangkan pada pencampuran *drymix* seluruh bahan campuran beton dimasukkan ke dalam *truck mixer* untuk selanjutnya diaduk sebanyak 70 sampai 100 putaran. Kelemahan dari *plant* jenis ini adalah tidak dapat mengaduk *slump* max 5 (biasa digunakan untuk rigid), jika sedang produksi cenderung bising dan menimbulkan polusi udara pada saat semen masuk kedalam *truck mixer*. Kedua jenis *batching plant* tersebut yang saat ini ada di pasaran dan sering digunakan oleh perusahaan *readymix*.

Namun pada penelitian ini hanya memfokuskan pada *batching plant* jenis *drymix* (menggunakan *truck mixer*) dan selanjutnya merekam proses produksi beton. Hasil rekaman digunakan sebagai alat bantu dalam merumuskan waktu siklus produksi masing-masing alat penyusun *batching plant*. Data yang didapat kemudian disimulasikan untuk mendapatkan produktivitas dari produksi beton jenis *drymix*. Jenis *batching plant drymix* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** *Batching plant Drymix* (Pusdiklat Jalan, perumahan, Permukiman, 2017)

Gambar 3.2 menunjukkan komponen pendukung *batching plant* drymix. Tanpa komponen pendukungnya, *batching plant* tidak akan dapat berdiri sendiri untuk menghasilkan konsistensi mutu beton yang di inginkan. Adapun komponen dari *batching plant drymix* yaitu:

1. *Cement silo*, berfungsi untuk penyimpanan semen atau *fly ash* dan menjaganya agar tetap baik.
2. *Bin*, berfungsi sebagai tempat pengumpulan bahan (agregat kasar dan halus) yang berasal dari penumpukan bahan di *stock yard* yang diangkut dengan bantuan *loader*. Pada dasarnya setiap *bin* dilengkapi dengan pintu (*gates*) yang bergerak membuka dan menutup, diatur oleh operator di ruang kendali.
3. *Storage bin*, tempat penyimpanan agregat yang terdiri dari beberapa buah *bin* yang menampung agregat sesuai dengan ukuran butiran agregat yang akan digunakan dalam setiap campuran beton. *Storage bin* dibagi menjadi 4 (empat) fraksi yaitu agregat kasar batu pecah (*split*) jenis batu gunung atau batu sungai, agregat kasar kerikil (*coral*), dan butir halus (pasir). Setiap *bin* harus disekat dengan dinding yang baik sehingga tidak terjadi pencampuran antara butiran agregat yang telah diisikan pada setiap *bin*.

4. Timbangan, alat yang digunakan untuk menghitung berat agregat sehingga campuran adonan beton sesuai dengan mutu rencana. Terdapat tiga jenis timbangan di *batching plant*, yaitu timbangan untuk agregat, semen, dan air.
5. *Belt conveyor*, alat yang berfungsi untuk menarik material (agregat kasar dan halus) dari *bin* ke *truck mixer*.
6. *Dosage pump*, digunakan untuk penambahan bahan *admixture* seperti *retarder*, *superplasticizer* dan lain-lain.

### 3.3 Beton Readymix

Definisi beton menurut Tjokrodinuljo (2007) adalah campuran antara semen *portland*, agregat kasar, agregat halus, air dan terkadang menggunakan bahan tambah *additive* yang bervariasi mulai dari bahan tambah kimia, serat sampai dengan bahan non kimia pada perbandingan tertentu. Menurut SNI 2847-2013, beton adalah campuran semen *portland* atau semen hidrolis lainnya, agregat kasar, agregat halus, dan air, menggunakan bahan tambahan atau tidak menggunakan bahan tambahan (*admixture*).

Definisi beton *readymix* menurut Samekto (2002) merupakan campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan perbandingan tertentu sesuai dengan kualitas dan volume beton yang akan dihasilkan yang dicampur dalam keadaan basah dan siap untuk digunakan. Sedangkan beton *readymix* menurut Nilson, dkk. (2008) dalam Nastiti (2004) adalah beton yang pencampuran material nya dibuat di lokasi *batching plant*, kemudian beton *readymix* dalam bentuk beton segar diangkut menggunakan *truck mixer* ke lokasi proyek. Penggunaan beton *readymix* pada konstruksi bangunan sangat menguntungkan jika dibandingkan dengan beton yang di produksi sendiri, terutama jika dipergunakan pada konstruksi pracetak.

Proses produksi beton *readymix* pada *batching plant* diawali dengan persiapan material, penakaran material, pengadukan beton, dan pengangkutan ke lokasi proyek.



### 3.3.1 Persiapan Material

Material yang digunakan untuk menghasilkan beton *readymix* adalah hasil campuran dari semen *portland*, air dan agregat (bahan tambahan yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat sampai bahan bangunan maupun kimia dengan perbandingan tertentu). Berikut akan dijelaskan material pembentuk beton diantaranya:

#### 1. Semen

Definisi semen menurut Bonardo Pangaribuan (2012) berasal dari bahasa latin *caementum* yang berarti bahan perekat. Sedangkan dalam pengertian secara umum semen diartikan sebagai bahan perekat atau lem yang memiliki sifat mampu merekatkan bahan-bahan material lain seperti batu bata dan batu koral menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat. Suatu semen jika diaduk dengan semen air akan menjadi adonan pasta semen, sedangkan jika diaduk dengan air kemudian ditambah pasir menjadi mortar semen, dan jika ditambah dengan kerikil menjadi beton (Tjokrodimuljo, 1992).

Semen yang dipergunakan sebagai bahan baku beton pada umumnya menggunakan semen portland. Semen portland merupakan salah satu bahan *hidrolik*, yaitu semen bereaksi dengan air dan membentuk suatu batuan massa, menghasilkan produk yang keras (batuan-semen) yang kedap air. Mengalami proses hanya sekali, yang artinya sekali beraksi dengan air, mengeras setelah itu tidak dapat lagi dikembalikan ke bentuk semula. Contoh lain semen putih dan semen alumina. Sifat-sifat teknis dari semen portland tergantung pada : susunan kimianya, kadar gips dan kehalusan butirannya. Hal yang harus diperhatikan dari semen portland adalah pengikatanya dan pengerasanya. Ada 5 type semen *portland* yaitu type I, II, III, IV, V, sesuai dengan klasifikasi yang ditentukan oleh ASTM. Kelima type tersebut tergantung pada penggunaanya, karakteristik dan presentase dari bahan-bahan kimianya.

#### 2. Agregat

Berdasarkan SNI 03-2847-2002, agregat merupakan material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah dan kerak tungku pijar yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan



semen hidrolik. Menurut Silvia Sukirman (2003), agregat merupakan butir-butir kerikil, batu pecah atau mineral lain, baik yang bersalah dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen. Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% dari volume mortar atau beton. Pemilihan agregat merupakan bagian yang sangat penting karena karakteristik agregat akan sangat mempengaruhi sifat-sifat mortar atau beton (Tjokrodinuljo, 2007).

Pada umumnya, semakin padat agregat-agregat tersebut tersusun, semakin kuat beton yang dihasilkan, daya tahan terhadap cuaca semakin baik dan nilai ekonomis dari beton tersebut semakin meningkat. Atas dasar inilah gradasi dari ukuran partikel dalam agregat mempunyai peranan yang sangat penting dimana agregat berdiameter kecil mengisi ruang kosong diantara agregat besar untuk menghasilkan susunan beton yang padat. Faktor penting yang lainnya ialah bahwa permukaannya haruslah bebas dari kotoran seperti tanah liat, lumpur dan zat organik serta tidak boleh terjadi reaksi kimia yang tidak diinginkan diantara material dengan semen yang dapat menyebabkan kuat tekan beton menjadi berkurang sehingga tidak layak digunakan.

Sifat agregat yang baik yaitu memiliki butiran yang keras, kompak, tidak pipih, dan kekal/tidak mudah berubah volume nya karena perubahan cuaca. Pada umumnya agregat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (*split*).

a. Agregat halus

Berdasarkan SNI 03-2847-2002, agregat halus adalah agregat dengan besar butir maksimum 4,75 mm. Persyaratan agregat halus secara umum adalah agregat halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras, butir-butir halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Agregat halus yang dibutuhkan dalam produksi beton *readymix* juga harus bervariasi, tidak memiliki ukuran butir-butir yang sama. Hal ini berguna agar agregat yang volume ukurannya lebih kecil akan mengisi pori diantara butiran yang besar, dengan kata lain kemampatannya tinggi.

b. Agregat Kasar

Berdasarkan SNI 1970-2008, agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No.4) sampai 40 mm (No 1½ inci). Agregat kasar sering disebut batu/ split merupakan material berukuran lebih besar dari saringan No. 4 atau ukuran butiran lebih besar dari 5 mm. Agregat kasar yang baik adalah apabila butir-butirnya keras dan tidak berpori, tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, serta zat-zat yang reaktif alkali.

3. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen dan juga berfungsi sebagai pelumas antara butiran-butiran agregat agar dapat dikerjakan dan dipadatkan. Air yang dapat diminum bisa digunakan sebagai campuran beton, dapat juga berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, dan lainnya) serta air laut maupun air limbah asalkan memenuhi persyaratan seperti halnya air minum. Menurut Mulyono (2004), air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Untuk memperoleh kepadatan beton dengan rasio air semen yang rendah sebaiknya menggunakan alat penggetar adukan (*vibrator*) pada saat proses pengecoran. Menjaga kelembaban dan panas agar dapat konstan sewaktu proses hidrasi berlangsung, misalnya dengan menutupi permukaan dengan karung basah.

Dalam pemakaian air untuk beton sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut ini (Tjokrodinuljo, 1992):

- a. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
- b. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton seperti asam, zat organik, dan sebagainya lebih dari 15 gram/liter.
- c. Tidak mengandung chlorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

#### 4. Bahan Tambahan (*Additive*)

Bahan tambah menurut Tjokrodinuljo (2007) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan kedalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu dengan tujuan untuk mengubah beberapa sifatnya. Pemberian bahan tambah pada campuran beton bertujuan untuk memperlambat waktu pengikatan, mempercepat pengerasan, menambah kelecakan (*workability*) beton segar, mengurangi retakan pengerasan, mengurangi panas hidrasi dan meningkatkan daya kuat beton.

Menurut Mulyono (2004) secara umum bahan tambah dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah kimia (*chemical admixture*) dan bahan tambah mineral (*additive*). Bahan tambah *admixture* ditambahkan saat pengadukan atau pada saat dilakukan pengecoran. Bahan ini biasanya dimaksudkan untuk memperbaiki kinerja beton atau mortar saat pelaksanaan pekerjaan. Sedangkan bahan tambah *additive* yaitu yang bersifat lebih mineral yang juga ditambahkan pada saat pengadukan.

#### 3.3.2 Penakaran Material

Pada saat penakaran material, harus tetap diperhatikan gradasi yang diinginkan, dan seluruh bahan harus ditakar dalam toleransi yang ditentukan untuk produksi berikutnya dari campuran beton yang sama. Tujuan lain dari penakaran adalah didapatnya proporsi campuran yang sempurna dari bahan-bahan yang digunakan. Untuk pembuatan beton berkualitas sedang dan tinggi, di dalam PB 1989 mensyaratkan bahwa proporsi campuran beton harus dilakukan dengan penakaran berat (*weight batching*). Ada dua cara penakaran dilakukan, tergantung dan peralatan yang digunakan, yaitu:

##### 1. *Single Material Batcher*

*Single material batcher* merupakan batcher yang paling sederhana. Untuk mengisi *batcher* dengan jumlah yang sesuai, operator membuka *gate* yang terdapat di bagian bawah *batcher* dengan bukaan yang sesuai. Jika *gate* ini dioperasikan secara manual, maka operator harus memperhatikan skala bukaan dengan hati-hati, untuk menghindari terlalu banyaknya material yang diambil



daiam *batcher*. Keuntungan dan penggunaan *batcher* ini adalah masing-masing material diukur dan ditimbang sendiri.

## 2. *Multiple* atau *Cumulative Batchter*

Pada *multiple batchter*, sejumlah agregat material beton yang berbeda yang terlebih dahulu ditimbang, dimasukkan di bagian atas. Semen dan air yang diukur terpisah juga dimasukkan. Pengukuran air dilakukan daiam volume. Agregat pertama ditimbang, kemudian agregat kedua, sehingga berat sekarang adalah berat pertama dan kedua. Dan seterusnya sehingga proporsi beton untuk campuran terpenuhi.

### 3.3.3 Pengadukan Beton

Pengadukan beton dilakukan daiam *truck mixer* yang sekaligus sebagai pengangkut beton. Kapasitas pengadukan ini maksimum adalah 8 m<sup>3</sup> beton untuk tiap *mixer*. Bahan baku yang telah ditimbang daiam *batcher* dicampur dengan cara seperti yang dijabarkan berikut ini. Agregat diangkut melalui *belt conveyor* masuk ke daiam *truck mixer* bersamaan dengan semen, dengan proporsi sepertiga dari jumlah material yang direncanakan. Setelah itu air dimasukkan dengan volume sepertiga dari desain yang ditetapkan. Setelah sepertiga campuran pertama kemudian dilanjutkan dengan sepertiga campuran yang kedua dan ketiga, sampai mencapai volume yang ditentukan. Selama proses pemasukkan bahan baku, *truck mixer* harus tetap bekerja hingga produksi selesai dan campuran telah siap untuk diangkut.

Pengadukan beton yang disyaratkan untuk truk pencampur biasanya 70 sampai 100 putaran kecepatan aduk. Dengan urutan pengisian yang baik, umumnya truk pencampur dapat menghasilkan beton yang seragam dan homogen dalam 30 sampai 40 putaran. Jumlah seluruh putaran pada pencampuran tidak boleh melebihi 300 putaran, untuk mencegah terjadinya penggerusan pada agregat yang lunak, kehilangan *slump*, keausan pada dinding *mixer* dan efek lain yang tidak diinginkan, khususnya untuk beton dalam cuaca panas. Pencampuran akhir dapat dilaksanakan di tempat produksi, dalam perjalanan ke lokasi proyek atau dilaksanakan di lokasi proyek. Jika waktu tambahan telah dilampaui setelah pencampuran dan sebelum pengeluaran isi *mixer*, kecepatan putaran dikurangi



atau dihentikan. Selanjutnya, sebelum pengeluaran isinya, *mixer* harus diputar kembali untuk menjaga *plastisitas* dan keseragaman campuran dengan kecepatan pengadukan selama kira-kira 30 putaran.

### 3.3.4 Pengangkutan Beton

Pengangkutan beton dari *batching plant* ke lokasi proyek harus memperhatikan sifat-sifat beton segar. Dalam hal ini pengangkutan beton dibatasi oleh beberapa faktor yang mempengaruhi produk beton tersebut. Faktor itu adalah keterlambatan pengangkutan, mengeringnya beton, *segregasi* dan pemadatan. Menurut Firdausia (2018) pada dasarnya *segregasi* adalah proses terjadinya penurunan agregat kasar ke bagian bawah beton segar atau terpisahnya agregat kasar dari campuran karena cara penuangan dan pemadatan yang tidak baik.

### 3.4 Produktivitas *Batching plant*

Menurut Elizar, dkk. (2020) produksi adalah suatu kegiatan yang berhubungan dengan hasil keluaran dan umumnya dinyatakan dengan volume produksi, sedangkan produktivitas berhubungan dengan efisiensi penggunaan sumber daya (masukan dalam menghasilkan tingkat perbandingan antara keluaran dan masukan). Produktivitas merupakan faktor mendasar yang mempengaruhi kemampuan bersaing dalam industri konstruksi. Ervianto (2004) dalam bukunya *Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi* mengatakan bahwa produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input*, atau rasio antara hasil produk dengan total sumber daya yang digunakan. Secara teori menurut Asiyanto (2008), produktivitas adalah output dibagi input. Untuk produktivitas suatu alat, outputnya diambil dari hasil pekerjaan yang dapat diselesaikan oleh alat yang bersangkutan per satuan waktu, misalnya  $m^3$  per jam, sedangkan inputnya adalah alat itu sendiri. Dikenal dua jenis produktivitas, yaitu produktivitas alat apabila pekerjaan diselesaikan oleh alat itu sendiri, dan produktivitas kelompok alat apabila pekerjaan diselesaikan oleh lebih dari satu alat atau sekelompok alat.

Produktivitas *batching plant* adalah kemampuan alat berat dalam menghasilkan beton *readymix* dalam suatu satuan waktu ( $m^3/\text{jam}$ ). Besarannya

dipengaruhi oleh kapasitas, efisiensi, dan periode siklus. Menurut Rostiyanti (2008), untuk mendapatkan kekuatan beton yang diinginkan maka yang pertama dilakukan adalah menghitung volume masing-masing campuran bahan beton atau disebut *mix design*, dapat dilihat pada Persamaan 3.1:

$$\text{volume} = \frac{\text{massa}}{1000 \times BJ} \quad (m^3) \quad (3.1)$$

Volume yang dinotasikan dengan satuan  $m^3$ , didapat dari membagi massa (kg) dengan berat jenis material atau BJ ( $gr/cm^3$ ) dikalikan 1000.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat nomor 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, untuk menghitung produktivitas *batching plant* dapat dilihat pada Persamaan 3.2.

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts} ; m^3 \quad (3.2)$$

dimana:

$V$	= kapasitas produksi
$Fa$	= faktor efisiensi alat
$T1$	= lama waktu menimbang; detik,
$T2$	= lama waktu mengangkut dengan <i>belt conveyor</i> ; detik,
$T3$	= lama waktu mengisi; detik,
$T4$	= lama waktu mengaduk dll; detik,
$Ts$	= waktu siklus pencampuran,
$60$	= konversi menit ke jam,
$1000$	= konversi kg ke $m^3$

Produktivitas alat pada kenyataan di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat.. Dalam menentukan besarnya efisiensi kerja alat di lapangan memang sulit, namun berdasarkan pengalaman dapat ditentukan efisiensi yang mendekati kenyataan, seperti Tabel 3.1 (Rochmanhadi, 1992).

**Tabel 3. 1** Faktor Efisiensi Kerja (Rochmanhadi, 1992)

Kondisi Operasi Alat Berat	Pemeliharaan Mesin				
	Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Sangat Buruk	0.52	0.50	0.47	0.42	0.32

Angka dalam warna kelabu adalah tidak disarankan. Faktor efisiensi ini didasarkan pada kondisi operasi dan pemeliharaan secara umum.

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa proses pemeliharaan mesin sangat berpengaruh terhadap kondisi operasi alat. Nilai indeks tersebut dapat menjadi acuan untuk melihat sejauh mana kemampuan alat dapat bekerja selama proses pekerjaan berlangsung.

### 3.5 Faktor yang Mempengaruhi Kegiatan Produksi *Batching plant*

Dalam setiap kegiatan produksi selalu ada faktor yang mempengaruhi berhasil tidaknya suatu komponen alat dalam menghasilkan produk yang baik dan berkualitas tinggi. Hal tersebut juga berlaku bagi *batching plant*, ketika memproduksi beton *readymix* diperlukan perencanaan yang matang agar pada saat produksi berlangsung tidak terjadi kesalahan yang membuat kualitas beton menurun. Berikut hal-hal yang mempengaruhi perencanaan produksi pada *Batching plant* adalah ( Ahmad.S & Junaedik, 2000):

#### 1. Volume Produksi

Keputusan dalam perencanaan produksi banyak didasarkan pada seberapa banyak volume produksi yang akan dihasilkan, dan selama berapa periode waktu jumlah tersebut akan diproduksi. Dasar penentuan volume dan laju produksi ini adalah peramalan penjualan untuk jangka panjang dan juga jangka pendek, tetapi juga harus merancang proses sehingga dapat diubah atau mengisi pemenuhan



kebutuhan di masa yang akan datang dengan mudah, baik volume maupun laju produksi.

## 2. Kapasitas produksi

Volume yang akan dihasilkan untuk memenuhi permintaan konsumen, perlu pertimbangan mengenai kapasitas produksi perusahaan. Hal ini sehubungan dengan terbatasnya kemampuan sumber daya yang ada. Dengan pertimbangan kapasitas produksi maka perusahaan akan selalu melihat kemampuan produksinya sebelum menerima atau meluaskan pasarnya, dengan demikian tidak ada pemesanan yang dirugikan akibat pelayanan yang kurang memuaskan.

## 3. Jarak Lokasi Proyek

Jarak lokasi proyek yang jauh, ketika pengangkutan beton akan memerlukan waktu yang lama. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan mengenai campuran yang akan digunakan, *alternatif route* pengangkutan dan lain-lain untuk mengatasi kendala tersebut.

## 4. Ketersediaan Sumber Material

Ketersediaan sumber material menjadi salah satu kendala dalam perencanaan produksi. Bahan baku yang tidak memenuhi syarat secara kualitas untuk mencapai kekuatan beton serta kelangkaan suatu jenis material perlu dipertimbangkan bagaimana jalan keluarnya

## 5. Metode Produksi

Metode produksi akan menentukan urutan-urutan pekerjaan dari proses produksi. Alat-alat serta sumber daya lainnya ditentukan oleh metode yang dipakai. Keberhasilan suatu proses sangat tergantung pada seberapa jauh metode yang dipakai sesuai dengan yang seharusnya.

Pada industri beton jadi (*Readymix*), perencanaan proses produksi memegang peranan penting untuk dapat mencapai tujuan perusahaan. Perencanaan produksi ini merupakan acuan untuk kegiatan yang harus dilakukan pada proses produksi dalam industri. Dengan adanya perencanaan yang baik maka seluruh kegiatan dalam proses industri dapat dianalisa dan hal-hal yang dapat menghambat atau menunjang lancarnya produksi dapat diperkirakan dan dikendalikan (Wisuda & Rachmawan, 2002).



### 3.6 Manfaat Pengukuran Produktivitas

Produktivitas merupakan faktor mendasar yang mempengaruhi performansi kemampuan bersaing dalam industri konstruksi. Menurut Gaspersz (1998) terdapat beberapa manfaat pengukuran produktivitas dalam suatu organisasi perusahaan antara lain:

1. Perusahaan dapat menilai efisiensi konversi sumber dayanya.
2. Perencanaan sumber-sumber daya akan menjadi lebih efektif dan efisien melalui pengukuran produktivitas baik dalam perencanaan jangka pendek maupun jangka panjang.
3. Tujuan ekonomis dan non ekonomis dari perusahaan dapat diorganisasikan kembali dengan cara memberikan prioritas tertentu yang dipandang dari sudut produktivitas.
4. Perencanaan target tingkat produktivitas dimasa datang dapat dimodifikasi kembali berdasarkan informasi pengukuran tingkat produktivitas sekarang.
5. Strategi untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dapat ditetapkan berdasarkan tingkat kesenjangan produktivitas yang ada ditingkat produktivitas yang direncanakan dan tingkat produktivitas yang diukur.
6. Pengukuran produktivitas perusahaan akan menjadi informasi yang bermanfaat dalam membandingkan tingkat produktivitas diantara organisasi perusahaan dalam industri sejenis serta bermanfaat pula untuk informasi produktivitas industri pada skala nasional maupun global.
7. Pengukuran produktivitas akan menciptakan tindakan kompetitif berupa upaya upaya peningkatan produktivitas terus menerus “*Continuous Productivity Improvement*” dan lain-lain.

### 3.7 Metode *Time Study*

*Time study* merupakan metode pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stop-watch time study*) yang diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad ke 19. Metode ini sangat baik diterapkan untuk pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang (*repetitive*). Menurut Trisiany dan Halim (2006), kegunaan utama dari *time study* adalah menghasilkan waktu standar suatu

pekerjaan dengan kondisi tertentu, sehingga setelah itu dapat dihitung produktivitasnya. Aspek utama *time study* terdiri atas keragaman prosedur untuk menentukan lama waktu yang dibutuhkan dengan standar pengukuran waktu yang ditetapkan untuk setiap aktifitas yang melibatkan manusia, mesin atau kombinasi aktivitas (Yuliarto, 2009).

Pengukuran waktu secara garis besar terdiri dari 2 jenis, yaitu pengukuran waktu langsung dan pengukuran waktu tidak langsung. (Wignjosuebrotto, 2000).

#### 1. Pengukuran Waktu Secara Langsung

Cara pengukurannya dilaksanakan secara langsung yaitu dengan mengamati secara langsung pekerjaan yang dilakukan oleh operator dan mencatat waktu yang diperlukan oleh operator dalam melakukan pekerjaannya dengan terlebih dahulu membagi operasi kerja menjadi elemen-elemen kerja yang sedetail mungkin dengan syarat masih bisa diamati dan diukur. Cara pengukuran langsung ini dapat menggunakan metode jam henti (*Stopwatch Time Study*) dan sampling kerja (*Work Sampling*).

#### 2. Pengukuran Waktu Secara Tidak Langsung

Cara pengukurannya dengan melakukan perhitungan waktu kerja dimana pengamat tidak berada di tempat pekerjaan yang di ukur. Cara pengukuran tidak langsung ini dengan menggunakan data waktu baku (*Standard Data*) dan data waktu gerakan (*Predetermined Time System*).

Pengambilan data produktivitas pada penelitian ini menggunakan metode *time studies*. Metode ini mengacu pada penelusuran dan mempelajari suatu sistem pekerjaan secara sistematis dan mengembangkan metode dengan metode yang lebih baik yang dilakukan dengan penggunaan resource dan waktu yang lebih optimal. Metode *time studies* merupakan pengamatan langsung secara terus menerus terhadap kegiatan/aktivitas yang akan diamati. Untuk melaksanakan metode ini, ada dua macam teknik, yaitu dengan menggunakan stopwatch dan penggunaan video kamera.

## BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

### 4.1. Umum

Studi kasus pada penelitian ini mengenai *batching plant* jenis *drymix*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tahapan produksi beton pada *batching plant drymix*, mengetahui besar produktivitas yang dihasilkan dan perbandingan hasil dengan standar produktivitas alat dari perusahaan, serta mengetahui faktor yang mempengaruhi kegiatan produksi selama pengamatan berlangsung. Penelitian ini menggunakan cara pengukuran secara langsung yaitu dengan mengamati pekerjaan yang dilakukan oleh operator dan mencatat waktu yang diperlukan. Konsep pendekatan yang digunakan dalam penelitian menggunakan metode *time study*.

### 4.2 Lokasi Penelitian

Dalam penyusunan tugas akhir diperlukan data yang diperoleh dari *batching plant* PT. Riau Mas Bersaudara (RMB) yang berada di Jl. Raya Pekanbaru-Bangkinang, KM 24, Desa Rimbo Panjang, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Lokasi pabrik dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Peta Lokasi Penelitian (Google Maps)



Gambar 4.1 menunjukkan bahwa pabrik PT. Riau Mas Bersaudara arah timur bersebelahan dengan PT. Kunango Jantan, arah selatan berhadapan dengan Kedai Putri Tunggal, arah barat daya terdapat SMPN 2 Tambang, dan arah barat hanya terdapat lahan kosong.

### 4.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dapat dilakukan melalui beberapa ketentuan yang disusun secara sistematis. Hal ini untuk memastikan semua data yang dibutuhkan tersusun rapi agar dapat digunakan pada saat melakukan proses pengambilan data. Pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh dengan cara:

1. Observasi lapangan

Observasi merupakan suatu kegiatan yang dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap kondisi lingkungan kerja, kemudian mencatat data dan informasi yang sekiranya diperlukan dalam tabel pengamatan. Observasi pada hakikatnya adalah kegiatan dengan menggunakan pancaindra, bisa penglihatan, pendengaran, penciuman dan lainnya. Observasi dilakukan untuk memperoleh gambaran riil suatu peristiwa atau kejadian untuk menjawab pertanyaan penelitian. Observasi yang digunakan dalam penelitian adalah observasi non partisipasi, dimana tidak melibatkan peneliti sebagai partisipasi atau kelompok yang diteliti melainkan mengamatai secara langsung di pabrik batching plant PT. Riau Mas Bersaudara. Tabel pengamatan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Lampiran A-1.

2. Wawancara

Suatu aktivitas atau interaksi tanya jawab langsung dengan pihak-pihak yang berperan penting di pabrik pengolahan beton *readymix* terkait dengan objek yang diteliti dan data yang dibutuhkan untuk perhitungan. Teknik wawancara dalam penelitian dilakukan dengan metode tidak terstruktur dimulai dari pertanyaan umum awal berdirinya perusahaan. Wawancara ini biasanya diikuti oleh suatu kata kunci, agenda atau daftar topik yang akan dibahas dalam wawancara, seperti pada penelitian yang membahas seputar alat batching plant. Jenis wawancara ini bersifat fleksibel, pewawancara dapat dengan bebas



menanyakan berbagai pertanyaan kepada partisipan dalam urutan manapun serta partisipan bebas menjawab baik secara sekilas info ataupun secara terperinci.

### 3. Dokumentasi

Dokumentasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa file, foto dan video yang didapatkan langsung di lapangan atau dari perusahaan yang bersangkutan. Dengan adanya dokumentasi

### 4. Pengukuran-pengukuran

Pengukuran dalam penelitian ini dilakukan pada:

- a. Pengukuran waktu dengan jam henti (*Stopwatch*) dan dalam bentuk video dokumentasi dari setiap elemen kerja.
- b. Pengamatan langsung ke area *batching plant*.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini bersumber dari data primer dan data sekunder, yaitu:

#### 1. Data primer

Merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan. Data primer pada penelitian ini berupa jenis peralatan *batching plant*, waktu kerja peralatan *batching plant*, standar produksi alat *batching plant*, faktor yang mempengaruhi proses produksi selama penelitian berlangsung dan hasil wawancara yang berkaitan dengan *batching plant drymix*.

#### 2. Data sekunder

Merupakan data yang didapat melalui media perantara atau secara tidak langsung berhadapan dengan narasumber. Data sekunder diperoleh dari sumber bacaan dan berbagai sumber lainnya seperti buku, catatan, dokumen-dokumen resmi, hasil survei, arsip yang di publikasikan ataupun tidak dan sebagainya. Data sekunder dalam penelitian ini adalah *job mix* campuran beton sebagai pedoman dalam pembuatan beton *readymix*.

## 4.4 Pengolahan Data

Pengolahan data mulai dilakukan dari pengamatan waktu siklus produksi beton, waktu siklus yang digunakan merupakan waktu siklus dari masing-masing komponen alat *batching plant*, sehingga dapat diketahui waktu yang diperlukan

selama kegiatan produksi beton *readymix*, serta produktivitas yang dihasilkan. Setelah data terkumpul, kemudian data tersebut dianalisis dengan cara :

1. Menganalisis Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus *batching plant* berdasarkan durasi yang telah dilihat pada saat produksi sedang berlangsung. Setiap produksi beton *readymix* yang dimulai dari penimbangan (T1), material ditarik ke atas menggunakan *belt conveyor* (T2), proses penuangan material masuk ke dalam *truck mixer* (T3), kemudian material diaduk di dalam *truck mixer* langsung (T4), durasi ini akan digunakan untuk mencari nilai produktivitas di setiap produksi dengan mutu yang berbeda-beda.

2. Menganalisis Produktivitas *Batching plant*

Perhitungan produktivitas *batching plant* dalam memproduksi beton *readymix* dapat menggunakan persamaan 3.2, menggunakan data volume campuran beton dibagi dengan total waktu siklus produksi. Setelah hasil di dapat baru akan ditemukan perbandingan hasil produktivitas *batching plant* dengan jenis beton yang berbeda-beda.

3. Analisa Perbandingan Hasil Akhir

Hasil produktivitas dari masing-masing mutu beton yang telah didapat akan dibandingkan dengan kemampuan standar produksi alat per satuan waktu ( $m^3/jam$ ) dari perusahaan, dengan menggunakan sistem persentase.

#### 4.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah tahap-tahap yang dilakukan secara berurutan selama berlangsungnya penelitian. Tahapan penelitian berfungsi sebagai alur dalam pelaksanaan penelitian agar lebih terarah. Adapun tahapan pelaksanaan penelitian dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mulai

Mulai adalah langkah awal sebelum melakukan persiapan dalam penelitian.

## 2. Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan merupakan langkah penting yang dilakukan harus dilakukan yaitu, mempersiapkan gambaran tentang skripsi yang akan dilakukan serta memilih masalah yang pantas untuk diteliti. Kemudian mencari tempat atau lokasi penelitian yang akan dilakukan.

## 3. Pengumpulan data

Dalam penelitian ini penulis memerlukan beberapa data yaitu data primer berupa tabel hasil pengamatan, data sekunder (*job mix design*) dan wawancara dengan operator serta penanggung jawab *batching plant* untuk menambah pemahaman mengenai alat yang digunakan.

## 4. Analisa data

Data aktual yang telah diambil lengkap akan dilakukan pengolahan data yaitu menghitung produktivitas *batching plant* menggunakan volume yang didapat dan waktu siklus yang digunakan. Selanjutnya membandingkan hasil produktivitas lapangan dengan standar produktivitas perusahaan dalam bentuk persentase.

## 5. Hasil dan pembahasan

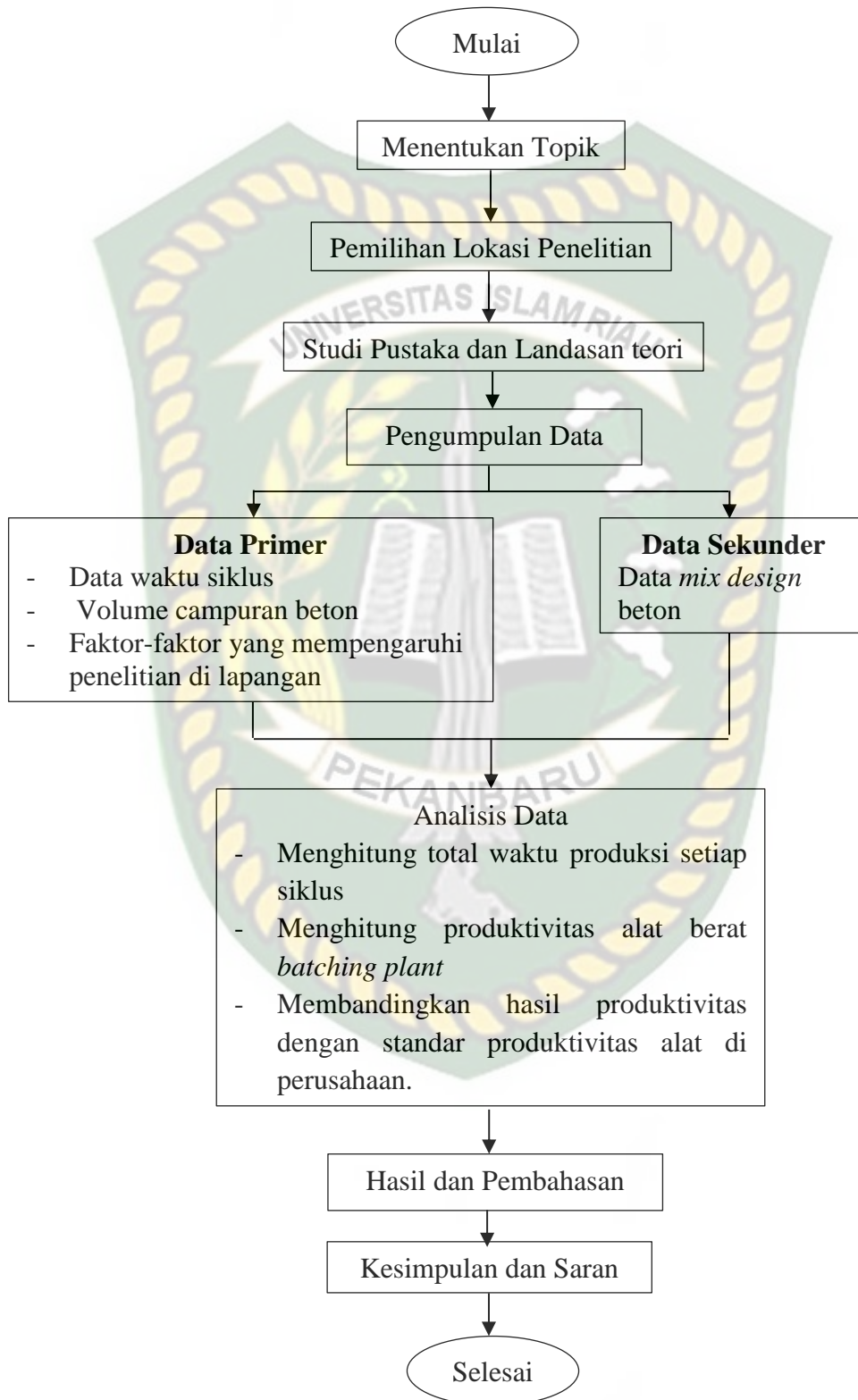
Hasil dan pembahasan yaitu membahas hasil-hasil yang disederhanakan dalam bentuk tabel, grafik atau lainnya, agar mempermudah pemahaman hasil analisa bagi para pembaca.

## 6. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan dan saran yaitu membuat kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian dan memberikan saran kepada pembaca tentang produktivitas yang dihasilkan *batching plant* di setiap jenis mutu yang berbeda .

## 7. Selesai

Tahapan metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian



## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Deskripsi Umum

Perusahaan *readymix concrete* PT. Riau Mas Bersaudara menerapkan sistem produksi yaitu mengolah masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*). Input dalam proses ini adalah campuran agregat kasar, agregat halus, semen, air dan bahan tambahan (*additive*), sedangkan hasil akhirnya berupa beton *readymix* yang biasa digunakan untuk pengecoran dengan skala kecil maupun besar.

Proses produksinya sangat sederhana, material pembentuk beton *readymix* seperti agregat kasar dan agregat halus yang tersedia di dalam bin dicek kembali apakah jumlahnya masih mencukupi untuk digunakan memproduksi beton, jika jumlahnya berkurang segera lakukan pengisian material kembali dengan bantuan *loader*. Proses selanjutnya yaitu penimbangan material pembentuk beton seperti agregat kasar (koral atau *split*), agregat halus, semen, air dan *additive*. Setelah itu material ditarik ke atas melalui *belt conveyor* dan keluar melalui pipa kedalam *truck mixer* yang berada di bawahnya. Proses berikutnya air dimasukkan melalui pipa ke dalam *truck mixer*. Air ini berasal dari sumur yang dipompa bertekanan tinggi dan ditampung menggunakan tangki khusus air. Sedangkan zat *additive* dimasukkan bersamaan dengan air. Selanjutnya semen yang telah ditimbang dimasukkan ke *truck mixer* melalui pipa pengeluaran yang sama. Setelah seluruh bahan tercampur baru kemudian diaduk dengan memutar molen berlawanan arah jarum jam. Selanjutnya dilakukan uji cek slump, jika slump sudah memenuhi standar mutu, maka beton boleh langsung dibawa kelokasi pengecoran.

#### 5.2. Aliran Proses Produksi Beton *Readymix*

Segala tahapan dalam proses produksi dikendalikan oleh operator yang bertanggung jawab mengoperasikan *batching plant*. Sebelum menghidupkan *batching plant* perlu diperiksa juga tegangan listrik sebagai sumber daya motor penggerak komponen utama dan tekanan katup (*valve*) dan pintu (*gates*), lalu lakukan pemeriksaan untuk semua komponen utama, seperti pemeliharaan harian

yang menyangkut kondisi setiap alat, memeriksa fungsi tiap komponen setelah tiap komponen dihidupkan. Tujuan dilakukannya pemeliharaan harian yaitu untuk menentukan apakah batching plant telah siap digunakan atau masih memerlukan tindak turun tangan lain, untuk mencapai tingkat kesiapan operasi yang optimal. Ruang pengoperasian batching plant drymix dapat dilihat pada Gambar 5.1



**Gambar 5. 1** Ruang Operator (Dokumentasi, 2020)

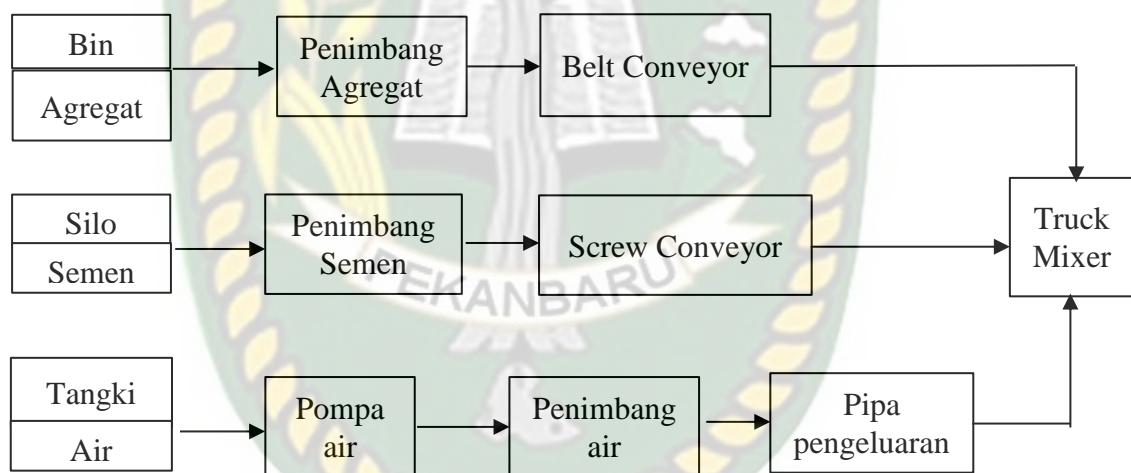
Gambar 5.1 menunjukkan ruang pengoperasian yang dikendalikan oleh operator. Semua proses dilakukan secara manual belum secara semi otomatis, dengan menyesuaikan jumlah ukuran dari *job mix* dengan alat pengukur penimbang semen, air, maupun material, yang tertera di monitor. Sistem pengoperasian manual batching plant dapat dilihat pada Gambar 5.2



**Gambar 5. 2** Panel monitor dan alat kendali (Dokumentasi, 2020)

Gambar 5.2 menunjukkan panel monitor dan alat kendali di ruang operator telah dilengkapi dengan lampu-lampu indikator yang memberikan informasi tentang kondisi operasi setiap kegiatan atau proses produksi batching plant. Selama batching plant dioperasikan, semua indikator tersebut harus terus dipantau untuk memastikan dapat berfungsi dengan baik dan juga kondisi fisiknya baik, sehingga pembacaan atau pemantauan dapat dilakukan dengan benar.

Beton siap pakai (*readymix concrete*) merupakan campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan perbandingan tertentu sesuai dengan kualitas dan volume beton yang akan dihasilkan yang dicampur dalam keadaan basah dan siap digunakan untuk kegiatan pengecoran proyek. Proses produksi beton pada batching plant secara skematis dapat dilihat pada Gambar 5.3.



**Gambar 5.3** Aliran proses *batching plant*

Gambar 5.3 menjelaskan mengenai tahapan aliran proses produksi dimulai dari *bin* yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan agregat kasar dan agregat halus, kemudian agregat ditimbang lalu disalurkan melalui *belt conveyor* masuk ke dalam *truck mixer*. Dilanjutkan dengan *silo* yaitu tempat penyimpanan semen. Semen yang dibutuhkan kemudian ditimbang sesuai dengan mutu rencana dan dialirkan melalui *screw conveyor* masuk ke dalam *truck mixer*. Selanjutnya air yang berada dalam tangki ditimbang sesuai dengan kebutuhan beton dan dialirkan melalui pipa pengeluaran masuk ke dalam *truck mixer*. Secara bersamaan ditambahkan *additive* yang disimpan dalam tangki disalurkan ke dalam tabung



timbangan atau tabung berbentuk gelas ukur dan dikeluarkan dengan pompa pengeluaran untuk di masukkan ke dalam *truck mixer*. *Additive* tidak selalu digunakan pada setiap kegiatan produksi, disesuaikan dengan keperluan pengecoran.

Setelah semua bahan tercampur dalam *truck mixer* kemudian dilakukan pengadukan dengan perkiraan waktu yang sesuai. Waktu pengadukan yang terlalu sebentar akan menyebabkan pencampuran bahan kurang merata, sebaliknya jika pengadukan terlampaui lama akan membuat suhu beton naik, kehilangan sebagian air serta perubahan nilai slump yang berdampak pada kekuatan beton. Bin material dapat dilihat pada Gambar 5.4



**Gambar 5. 4** Bin Material (Dokumentasi, 2020)

Gambar 5.4 menunjukkan *bin* yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan material. Pada saat penimbangan terdapat tiga timbangan yaitu timbangan agregat, timbangan air dan timbangan semen. Untuk penimbangan agregat dilakukan secara terpisah, material yang keluar akan jatuh langsung diatas *belt conveyor* mendatar. Penimbangan di awali dengan agregat halus lalu dilanjutkan dengan agregat kasar. Penimbangan agregat halus dapat dilihat pada Gambar 5.5.

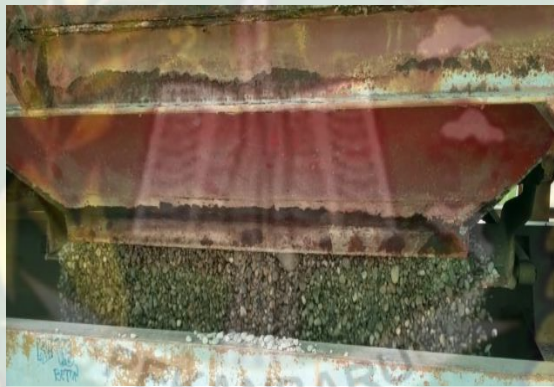


**Gambar 5.5** Penimbangan Agregat Halus (Dokumentasi, 2020)



Gambar 5.5 Menunjukkan proses penimbangan agregat halus yang berasal dari *bin* yang di takar secara manual oleh *operator*. Banyak nya agregat halus yang dikeluarkan harus sesuai dengan takaran *job mix* yang ada, penggunaan pasir yang terlalu banyak akan mengurangi mutu beton itu sendiri.

Kemudian dilanjutkan dengan penimbangan agregat kasar dapat berupa kerikil ataupun batu pecah (*split*) tergantung dari permintaan konsumen. Jenis dan ukuran batu pecah juga beragam, ada batu sungai dengan ukuran 10-20 mm dan batu gunung ukuran 10-20 mm serta 20-30 mm. Batu sungai yang digunakan pada pabrik berasal dari *quary* pribadi milik PT. RMB yang berpusat di Pangkalan, Sumatra Barat. Penimbangan angregat kasar dapat dilihat pada Gambar 5.6.



**Gambar 5.6** Penimbangan agregat kasar (Dokumentasi, 2020)

Gambar 5.6 menunjukkan proses penimbangan agregat kasar, jenis agregat yang digunakan di sesuaikan dengan permintaan konsumen. Penggunaan batu split ukuran 1-2 biasanya untuk campuran berbagai macam konstruksi, dari konstruksi ringan sampai konstruksi berat, karena ukurannya yang sedang batu jenis ini banyak digunakan sebagai campuran beton cor untuk bangunan-bangunan. Sedangkan batu 2-3 biasa dimanfaatkan sebagai bahan pengecoran lantai dan pengecoran horizontal sejenisnya.

Selanjutnya penimbangan semen yang merupakan salah satu bahan yang sangat berpengaruh dalam terbentuknya beton. semen adalah material yang sensitive terhadap kelembapan dan terutama zat cair, sehingga penyimpanannya harus dalam tempat tertutup yang dikenal dengan *silo* yang dapat melindungi semen dalam berbagai kondisi. Semen disimpan didalam *silo* akan dialirkan ke

dalam tangki khusus semen yang terletak dibawah *silo*, sesuai takaran *job mix* yang digunakan. Silo penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 5.7.



**Gambar 5.7** Silo / tempat penyimpanan semen (Dokumentasi, 2020)

Gambar 5.7 menunjukkan *silo* sebagai tempat penyimpanan semen yang dipompa melalui tekanan udara dari pipa truk semen menuju kedalam *silo*. Penimbangan semen dilakukan dengan menyalurkan semen kedalam alat penimbang dengan sistem kerja semen disalurkan dari *silo* selalui katup pengeluaran dan konveyor ulir (*screw conveyor*) dan dimasukkan kedalam hopper penimbang. Semen yang digunakan berasal dari *Semen Padang* salah satu merk semen dengan kualitas bahan terbaik di Indonesia. Kapasitas *silo* yang digunakan dapat menampung hingga 100 ton, dengan masing-masing *silo* menampung sebesar 50 ton semen.

Begitu juga dengan air yang berasal dari sumbernya disimpan dalam tangki air dan harus selalu tersedia dalam jumlah yang tercukupi untuk pemakaian sebagai bahan campuran beton. Air dialirkan dengan pompa *flow meter* dan jumlahnya disesuaikan dengan kebutuhan. Jenis air yang digunakan juga harus dalam kondisi yang bersih, tidak berbau dan tidak tercemar limbah beracun dan berbahaya lainnya. Banyak nya debit air yang dikeluarkan disesuaikan dengan kebutuhan beton. Tempat penyimpanan air yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 5.8.



**Gambar 5.8** Tangki air (Dokumentasi, 2020)

Gambar 5.8 menunjukkan tempat penyimpanan air yang berada tepat di bawah *silo*. Selama proses produksi berlangsung, mesin air yang digunakan akan selalu menyala agar kebutuhan air tetap terpenuhi. Setelah semua bahan tercukupi kemudian tumpukan agregat dari conveyor mendatar akan berjalan menuju *conveyor* miring dan keluar melalui pipa, masuk kedalam *truck mixer* yang telah menunggu dibawahnya. Dimulai dengan agregat kasar karena posisi *storage bin* nya yang berada paling dekat dengan *conveyor* sehingga agregat kasar duluan yang masuk kedalam *truck mixer*. Pergerakan *belt conveyor* dapat dilihat pada Gambar 5.9.



**Gambar 5.9** Material diangkut dengan *belt conveyor* (Dokumentasi, 2020)



Gambar 5.9 menunjukkan aliran proses terbentuknya beton *readymix* setelah material masing-masing ditimbang berdasar volume yang di inginkan baru kemudian material ditarik melalui *belt conveyor* menuju *truck mixer* yang berada dibawah *silo*. Pada saat agregat kasar dan halus masuk kedalam *truck mixer*, secara bergantian juga air dan semen dikeluarkan melalui pipa yang sama untuk menyatukan seluruh material agar membentuk adonan beton. Untuk beberapa jenis beton yang menempuh perjalanan cukup jauh memerlukan bahan tambahan berupa retarder yang berguna untuk menjaga kualitas beton agar tetap baik sampai di lokasi pengecoran. Komponen beton *readymix* diaduk dalam *truck mixer* seperti pada Gambar 5.10.



**Gambar 5.10** Beton diaduk dalam *truck mixer* (Dokumentasi, 2020)

Gambar 5.10 merupakan tahap terakhir dalam *batching plant* tipe *drymix*, dimana beton diaduk langsung dalam truk molen tanpa menggunakan *pan* pengaduk. Selama proses produksi berlangsung tabung *mixer* terus berputar untuk mempertahankan stabilitas dari kekentalan beton cor sendiri. Jika lokasi yang ditempuh jauh akan ditambah *retarder* sebagai bahan pengikat antar komposisi beton selain itu penggunaan retarder juga akan mempermudah pada saat pengecoran dilakukan terutama untuk beton mutu tinggi. Selama dalam perjalanan ke lokasi pengecoran, tabung molen akan terus berputar dengan kecepatan sekitar 8-12 putaran per menit agar beton tetap *homogen* dan tidak mengeras.

Prinsip kerja *concrete mixer truck* secara sederhana yaitu, didalam *mixer truck* terdapat bilah-bilah baja yang berfungsi pada saat pengadukan sehingga material tercampur rata. *Mixer* akan berputar berlawanan arah jarum jam yang mengarah kedalam, hal ini bertujuan agar tidak terjadi pemisahan agregat dan



mutu beton tetap terjaga sesuai kebutuhan rencana. Ketika sampai di lokasi proyek dan pengecoran berlangsung, arah putar *mixer* dibalikkan serah jarum jam dan percepatan diperbesar sehingga adukan beton keluar. Proses pengiriman beton *readymix* diatur dengan memperhatikan jarak, kondisi lalu lintas, cuaca dan suhu.

### 5.3 Perhitungan Produktivitas *Batching plant*

Hasil analisis produktivitas aliran proses produksi beton *readymix* pada *batching plant* tipe *drymix* ini diukur melalui pengamatan langsung di pabrik pengolahan. Observasi dan pengukuran dilakukan selama proses produksi berlangsung dan pada penelitian ini adalah 10 hari kerja. Jam kerja produksi *batching plant* setiap buka selama 24 jam. Jadi pemesanan beton untuk pengecoran bisa dilakukan kapan pun. Namun penelitian ini dilakukan selama 8 jam kerja yang dimulai pukul 08.00-12.00 dan dilanjutkan pukul 13.00-17.00.

#### 5.3.1 Identifikasi Waktu Siklus dan Produktivitas Beton fc'15

Beton fc'15 sama dengan beton K175 termasuk kedalam salah satu beton kelas I yaitu beton non struktural yang pekerjaan pengecoran nya tidak mengandung secara langsung unsur struktural antara lain besi sebagai bahan penulangan cor beton. Biasanya digunakan untuk intensitas beban yang rendah seperti jalan kecil, parkir, lapangan olahraga dan trotoar.

Secara garis besar proses pada *batching plant* terdiri dari persiapan bahan baku, penimbangan material, pengangkutan material, dan pengadukan menggunakan *truck mixer*. Penelitian ini dilakukan dengan cara observasi lapangan menggunakan metode *time study* dengan mengamati waktu siklus proses pembuatan beton *readymix*.

Variabel yang digunakan yaitu:

T1 = Penimbangan bahan baku

T2 = Pengangkutan dengan *Belt Conveyor*

T3 = Pengisian ke *Truck mixer*

T4 = Pengadukan didalam *Truck mixer*

Pengamatan dilakukan sebanyak 20 siklus per masing-masing mutu beton yang berbeda. Waktu siklus beton fc'15 dapat dilihat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5. 1** Identifikasi Waktu Siklus Produksi Beton Fc'15

Obs	Volume produksi (m <sup>3</sup> )	Jenis agregat	Durasi (det)				Total	
			T1	T2	T3	T4	Detik	Menit
1	3	Coral	19	16	16	78.6	247.60	4.13
		Pasir	17	17	17			
		Semen	21		14			
		Air	19		13			
2	3	Coral	18	17	18	79.2	251.20	4.19
		Pasir	18	17	18			
		Semen	20		13			
		Air	19		14			
3	3	Coral	18	16	18	120.6	293.60	4.89
		Pasir	19	18	18			
		Semen	19		16			
		Air	17		14			
4	3	Coral	20	15	15	77.40	244.40	4.07
		Pasir	18	16	16			
		Semen	22		14			
		Air	19		12			
5	3	Split	27	20	20	78.60	271.60	4.53
		Pasir	22	17	16			
		Semen	21		14			
		Air	20		16			
6	3	Split	28	19	21	91.20	285.20	4.75
		Pasir	18	18	18			
		Semen	20		16			
		Air	17		19			
7	3	Coral	19	15	15	79.20	249.20	4.15
		Pasir	21	16	17			
		Semen	20		17			
		Air	17		13			
8	3	Coral	17	14	15	81.00	241.00	4.02
		Pasir	18	16	17			
		Semen	20		13			
		Air	18		12			

**Tabel 5.1** Identifikasi Waktu Siklus Produksi Beton fc'15 (Lanjutan)

Obs	Volume Produksi (m <sup>3</sup> )	Jenis Agregat	Durasi (det)				Total	
			T1	T2	T3	T4	Detik	Menit
9	3	Split	30	20	21	75.60	268.60	4.48
		Pasir	19	17	16			
		Semen	20		17			
		Air	18		15			
10	3	Split	27	22	21	79.20	282.20	4.70
		Pasir	20	18	19			
		Semen	19		15			
		Air	20		22			
11	3	Coral	23	18	18	74.40	250.40	4.17
		Pasir	21	16	17			
		Semen	22		13			
		Air	15		13			
12	3	Coral	17	14	14	76.80	236.80	3.95
		Pasir	20	14	15			
		Semen	19		14			
		Air	18		15			
13	3	Coral	23	16	17	82.20	247.20	4.12
		Pasir	20	15	15			
		Semen	15		15			
		Air	17		12			
14	3	Split	26	21	21	76.80	253.80	4.23
		Pasir	19	15	15			
		Semen	17		13			
		Air	18		12			
15	3	Coral	18	15	15	82.20	252.20	4.20
		Pasir	20	19	19			
		Semen	19		14			
		Air	18		13			
16	3	Coral	19	17	17	73.20	249.20	4.15
		Pasir	21	17	16			
		Semen	22		13			
		Air	17		17			
17	3	Coral	24	14	14	78.00	245.00	4.08
		Pasir	20	17	17			
		Semen	19		14			
		Air	15		13			



**Tabel 5.1** Identifikasi Waktu Siklus Produksi Beton fc'15 (Lanjutan)

Obs	Volume Produksi (m <sup>3</sup> )	Jenis Agregat	Durasi (det)				Total	
			T1	T2	T3	T4	Detik	Menit
18	3	Coral	20	16	17	84.00	252.00	4.20
		Pasir	21	16	16			
		Semen	20		16			
		Air	15		11			
19	3	Split	30	19	20	74.40	273.40	4.56
		Pasir	23	16	17			
		Semen	22		16			
		Air	21		15			
20	3	Split	26	20	22	79.80	269.80	4.50
		Pasir	21	18	18			
		Semen	18		15			
		Air	18		14			

Tabel 5.1 menunjukkan keseluruhan waktu siklus yang digunakan selama penelitian berlangsung. Dapat dilihat waktu terlama berada pada observasi ke 3 dengan total 4.89 menit. Karena pada saat proses penimbangan bahan dan material, alat yang dikendalikan oleh operator dioperasikan secara manual dengan mengeluarkan agregat secara bertahap sambil menyesuaikan dengan data acuan *job mix* yang digunakan.

Hasil pengamatan waktu siklus untuk produksi beton *readymix* ini menggunakan satuan menit di setiap observasi. Analisis produktivitas dapat dihitung berdasarkan Persamaan 3.2 seperti berikut ini.

Diketahui:

$V = 7428$  kg (Tabel 5.2 Observasi 1)

$Fa = 0.75$  (Faktor efisiensi Tabel 2.2)

$Ts = 4.13$  menit (Tabel 5.2 Observasi 1)

Maka:

$$\text{Produktivitas} = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts} = \frac{7428 \times 0,75 \times 60}{1000 \times 4,13} = 81,000 \text{ m}^3/\text{jam}$$

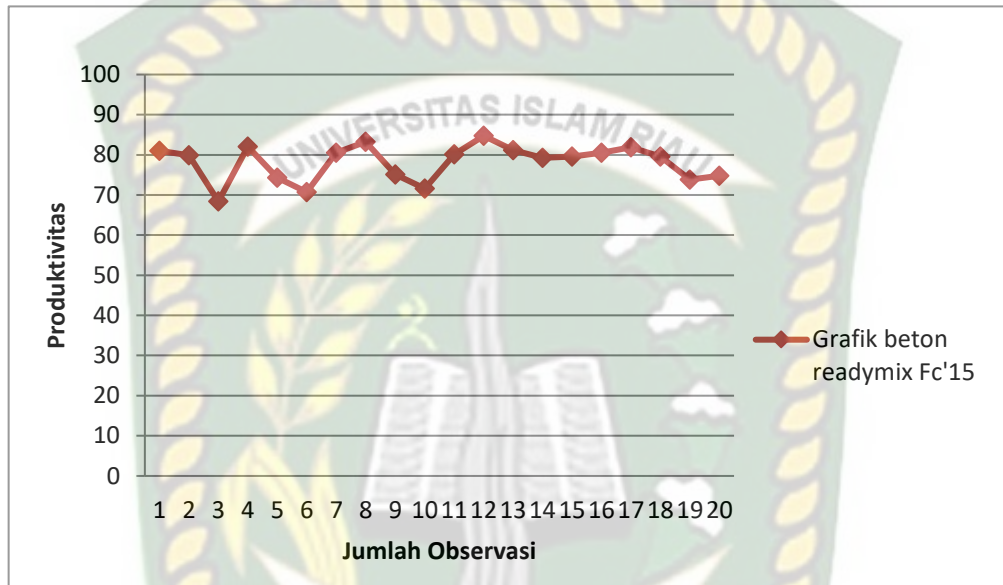
Data yang telah ditemukan di lapangan dimasukkan kedalam rumus untuk mendapatkan hasil produktivitas nya. Selanjutnya untuk hasil perhitungan produktivitas dari 20 siklus produksi beton *readymix* dapat dilihat pada Tabel 5.2.

**Tabel 5. 2** Produktivitas Produksi Beton *Readymix* fc'15

Observasi	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> )	Volume campuran beton (kg)	Waktu Siklus (menit)	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)
1	3	7428	4.13	81.000
2	3	7430	4.19	79.861
3	3	7436	4.89	68.383
4	3	7424	4.07	82.016
5	3	7474	4.53	74.300
6	3	7472	4.75	70.738
7	3	7430	4.15	80.502
8	3	7426	4.02	83.196
9	3	7472	4.48	75.109
10	3	7484	4.70	71.605
11	3	7431	4.17	80.127
12	3	7430	3.95	84.717
13	3	7430	4.12	81.153
14	3	7452	4.23	79.277
15	3	7428	4.20	79.523
16	3	7432	4.15	80.523
17	3	7427	4.08	81.849
18	3	7426	4.20	79.564
19	3	7472	4.56	73.791
20	3	7472	4.50	74.775
	Rata-rata	<b>7443.8</b>	<b>4.30</b>	<b>78.100</b>

Tabel 5.2 menunjukkan hasil pengamatan dan perhitungan produktivitas produksi beton *readymix* fc'15 yang memiliki nilai rata-rata produktivitas sebesar 78.100 m<sup>3</sup>/jam dan waktu siklus 4,30 menit dengan jumlah campuran beton rata-rata sebesar 7443,8 kg. Nilai produktivitas terbesar terdapat pada observasi ke 12 sebesar 84.717 m<sup>3</sup>/jam dengan durasi 3.95 menit. Hal ini disebabkan berat material dan bahan yang ditakar lebih sedikit dibandingkan dengan yang lainnya, sehingga proses *mixing* juga tidak memakan waktu banyak. Karena pada siklus

sebelumnya operator yang mengoperasikan terlampau banyak mengeluarkan agregat kasar. Sedangkan produktivitas terkecil terdapat pada observasi ke 3 sebesar 68.383 m<sup>3</sup>/jam dengan durasi 4.89 menit. Umumnya waktu siklus lama terjadi pada saat proses pencampuran. Grafik hasil produktivitas dari setiap sampel penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.11.



**Gambar 5.11** Grafik hasil produktivitas beton fc'15

Gambar 5.11 menunjukkan hasil produktivitas dalam bentuk grafik yang tingkat kenaikan dan penurunannya berbeda. Hal ini dikarenakan pada saat proses produksi terdapat hal-hal yang sangat mempengaruhi seperti, komputer yang digunakan untuk menggerakkan *batching plant* masih menggunakan komputer biasa sehingga untuk mengatur jumlah bahan dan material yang dikeluarkan harus menggunakan tombol manual dan menyesuaikan dengan angka yang terlihat di monitor. Kadangkala terjadi selip beberapa angka, bisa itu sedikit berkurang atau sedikit berlebihan. Nilai produktivitas tertinggi didapat pada observasi ke 12 sebesar 84.717 m<sup>3</sup>/jam, dan produktivitas terendah pada observasi ke 3 sebesar 68.383 m<sup>3</sup>/jam.

### 5.3.2 Identifikasi Waktu Siklus dan Produktivitas Beton fc'20

Mutu beton K-250 setara dengan 20 Mpa termasuk salah satu beton kelas II yaitu beton struktural. Beton struktural adalah jenis beton yang mengandung



unsur penulangan besi dalam adukan pengecorannya, umumnya digunakan untuk pengecoran pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan dan bangunan tinggi termasuk pembangunan rumah 2 lantai.

Penelitian ini dilakukan dengan cara observasi lapangan menggunakan metode *time study* dengan mengamati waktu siklus proses pembuatan beton *readymix*.

Variabel yang digunakan yaitu:

T1 = Penimbangan bahan baku

T2 = Pengangkutan dengan *Belt Conveyor*

T3 = Pengisian ke *Truck mixer*

T4 = Pengadukan didalam *Truck mixer*

Pengamatan dilakukan sebanyak 20 siklus per masing-masing mutu beton yang berbeda. Waktu siklus beton mutu Fc'20 dapat dilihat pada Tabel 5.3.

**Tabel 5. 3** Identifikasi Waktu Siklus Produksi Beton fc'20

Obs	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> )	Jenis agregat	Durasi				Total	
			T1	T2	T3	T4	Detik	Menit
1	3	Split	24	25	26	76.8	273.80	4.56
		Pasir	14	15	15			
		Semen	24		15			
		Air	22		17			
2	3	Split	21	21	21	84.6	269.60	4.49
		Pasir	15	16	17			
		Semen	25		16			
		Air	19		14			
3	3	Coral	15	16	16	77.4	243.40	4.06
		Pasir	16	14	14			
		Semen	23		16			
		Air	18		18			
4	3	Coral	17	14	15	76.2	241.20	4.02
		Pasir	18	15	14			
		Semen	23		14			
		Air	20		15			

**Tabel 5.3** Identifikasi Waktu Siklus Produksi Beton fc'20 (Lanjutan)

Obs	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> )	Jenis agregat	Durasi				Total	
			T1	T2	T3	T4	Detik	Menit
5	3	Coral	14	15	15	83.4	247.40	4.12
		Pasir	13	14	14			
		Semen	24		17			
		Air	22		16			
6	3	Split	26	23	22	73.2	268.20	4.47
		Pasir	14	19	18			
		Semen	21		15			
		Air	20		17			
7	3	Split	25	21	21	75.6	270.60	4.51
		Pasir	15	20	21			
		Semen	23		15			
		Air	18		16			
8	3	Split	27	19	20	74.4	260.40	4.34
		Pasir	16	17	17			
		Semen	19		14			
		Air	18		19			
9	3	Coral	15	16	17	124.2	288.20	4.80
		Pasir	17	15	15			
		Semen	21		14			
		Air	20		14			
10	3	Split	29	22	22	73.8	263.80	4.40
		Pasir	14	15	16			
		Semen	22		15			
		Air	19		16			
11	3	Split	26	20	20	77.4	257.40	4.29
		Pasir	15	16	16			
		Semen	20		14			
		Air	18		15			
12	3	Coral	15	14	14	78.6	239.60	3.99
		Pasir	17	15	14			
		Semen	19		15			
		Air	21		17			

**Tabel 5.3** Identifikasi Waktu Siklus Produksi Beton fc'20 (Lanjutan)

Obs	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> )	Jenis agregat	Durasi				Total	
			T1	T2	T3	T4	Detik	Menit
13	3	Coral	14	15	15	74.4	229.40	3.82
		Pasir	14	14	14			
		Semen	21		16			
		Air	19		13			
14	3	Coral	17	16	16	78	239.00	3.98
		Pasir	16	15	15			
		Semen	18		14			
		Air	20		14			
15	3	Split	25	22	21	79.8	267.80	4.46
		Pasir	14	16	16			
		Semen	23		16			
		Air	20		15			
16	3	Split	21	21	21	82.2	269.20	4.49
		Pasir	16	17	18			
		Semen	22		16			
		Air	18		17			
17	3	Split	26	23	25	75	277.00	4.62
		Pasir	15	19	20			
		Semen	21		17			
		Air	19		17			
18	3	Split	24	21	21	90	281.00	4.68
		Pasir	17	17	16			
		Semen	21		18			
		Air	21		15			
19	3	Split	22	20	21	73.8	253.80	4.23
		Pasir	17	16	16			
		Semen	19		16			
		Air	20		13			
20	3	Split	26	21	21	84.6	269.60	4.49
		Pasir	14	16	17			
		Semen	20		17			
		Air	18		15			

Tabel 5.4 menunjukkan total keseluruhan hasil pengamatan waktu siklus produksi beton mutu fc'20. Didapatkan waktu paling lama berada pada observasi ke 9 dengan waktu 4.80 menit. Durasi yang berbeda di setiap siklus bisa saja



terjadi karena jarak tempuh perjalanan ke lokasi juga berbeda-beda, maka lama perkiraan waktu pengadukan di pabrik juga akan berbeda .

Hasil pengamatan waktu siklus untuk produksi beton *readymix* ini menggunakan satuan menit di setiap observasi. Analisis produktivitas dapat dihitung berdasarkan Persamaan 3.2 seperti berikut ini Diketahui:

$V = 7464$  kg (Tabel 5.4 Observasi 1)

$Fa = 0.75$  (Faktor efisiensi Tabel 2.2)

$Ts = 4.56$  menit (Tabel 5.4 Observasi 1)

Maka:

$$\text{Produktivitas} = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts} = \frac{7464 \times 0,75 \times 60}{1000 \times 4,56} = 73,604 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Faktor efisiensi alat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bab sebelumnya, selanjutnya untuk hasil perhitungan produktivitas produksi beton *readymix* dapat dilihat pada Tabel 5.4.

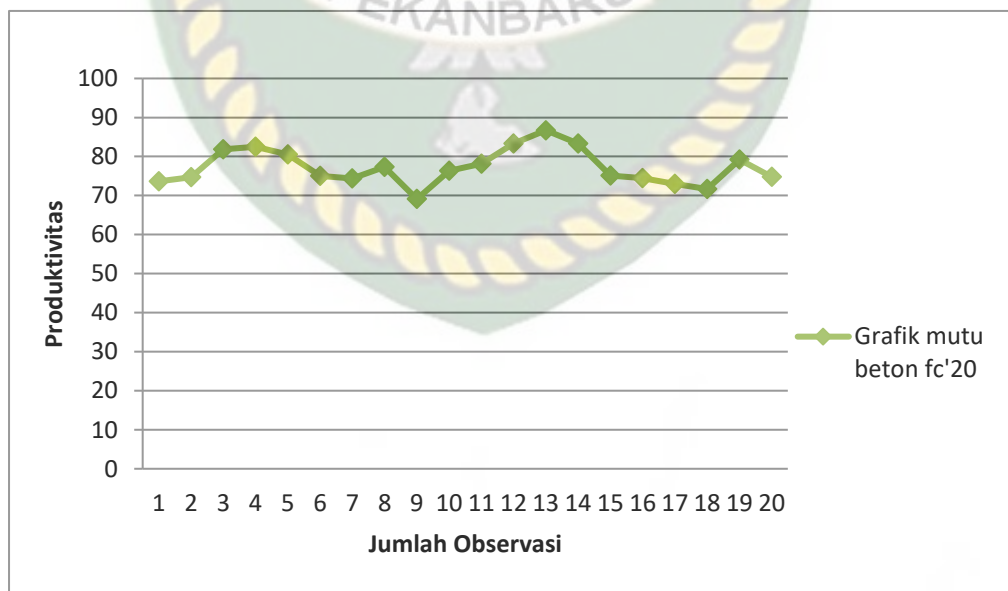
**Tabel 5. 4** Produktivitas Produksi Beton *Readymix* fc'20

Observasi	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> )	Volume (kg)	Waktu Siklus (menit)	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)
1	3	7464	4.56	73.604
2	3	7460	4.49	74.711
3	3	7378	4.06	81.843
4	3	7368	4.02	82.478
5	3	7376	4.12	80.498
6	3	7454	4.47	75.040
7	3	7458	4.51	74.415
8	3	7460	4.34	77.350
9	3	7376	4.80	69.102
10	3	7456	4.40	76.312
11	3	7450	4.29	78.147
12	3	7392	3.99	83.299
13	3	7368	3.82	86.720
14	3	7374	3.98	83.305
15	3	7454	4.46	75.152
16	3	7424	4.49	74.461
17	3	7488	4.62	72.988
18	3	7462	4.68	71.699

**Tabel 5. 4** Produktivitas Produksi Beton *Readymix* fc'20 (Lanjutan)

Observasi	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> )	Volume (kg)	Waktu Siklus (menit)	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)
19	3	7450	4.23	79.255
20	3	7464	4.49	74.751
	<b>Rata-rata</b>	<b>7428.8</b>	<b>4.34</b>	<b>77.256</b>

Tabel 5.4 menunjukkan hasil pengamatan dan perhitungan produktivitas produksi beton *readymix* fc'20 yang memiliki nilai rata-rata produktivitas sebesar 77,256 m<sup>3</sup>/jam dan waktu siklus 4.34 menit dengan jumlah campuran beton rata-rata sebesar 7428,8 kg/m<sup>3</sup>. Nilai produktivitas terbesar terdapat pada observasi ke 13 sebesar 86.720 m<sup>3</sup>/jam dengan durasi waktu 3.82 menit. Hal ini karena proses mixing hanya membutuhkan waktu sebentar, untuk kemudian dilanjutkan kembali selama perjalanan ke lokasi pengecoran. Sedangkan produktivitas terkecil terdapat pada observasi ke 9 sebesar 69.102 m<sup>3</sup>/jam dengan durasi 4.80 menit. Durasi yang berbeda di setiap siklus bisa saja terjadi karena jarak tempuh perjalanan ke lokasi juga berbeda-beda, maka lama perkiraan waktu pengadukan di pabrik juga akan berbeda. Grafik produktivitas dari setiap sampel observasi dapat dilihat pada Gambar 5.12.

**Gambar 5.12** Grafik hasil produktivitas mutu beton Fc'20

Gambar 5.12 menunjukkan hasil produktivitas dalam bentuk grafik yang tingkat kenaikan dan penurunannya bervariasi. Hal ini dapat terjadi karena jenis

agregat kasar yang digunakan berbeda-beda sesuai permintaan pelanggan, sehingga banyaknya waktu yang diperlukan untuk menimbang material berbeda pula. Didapatkan nilai produktivitas tertinggi pada observasi ke 13 sebesar 84.870 m<sup>3</sup>/jam, dan produktivitas terendah pada observasi ke 9 sebesar 69.102 m<sup>3</sup>/jam.

### 5.3.3 Identifikasi Waktu Siklus dan Produktivitas Beton fc'25

Beton K-300 termasuk salah satu beton kelas II yang tergolong beton struktural. Beton struktural adalah jenis beton yang mengandung unsur penulangan besi dalam adukan pengecorannya. Beton jenis ini sering dipakai pada proyek konstruksi untuk pembangunan ruko, rumah dua lantai lebih dan infrastruktur lainnya. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah, pemilihan batu pecah karena teksturnya yang beragam bentuk sehingga pada saat pengadukan seluruh komponen beton dapat saling mengisi dan tidak menyisahkan rongga-rongga udara yang akan berdampak pada kekuatan beton itu sendiri.

Secara garis besar proses pada *batching plant* terdiri dari persiapan bahan baku, penimbangan material, pengangkutan material, dan pengadukan menggunakan *truck mixer*. Konsep pendekatan yang digunakan dalam penelitian menggunakan metode *time study*. Penelitian ini menggunakan cara pengukuran secara langsung yaitu dengan mengamati pekerjaan yang dilakukan oleh operator dengan mencatat waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan pekerjaan, menggunakan alat bantu rekam dan *work sampling* berupa lembar kerja untuk mencatat data pengamatan.

Variabel yang digunakan yaitu:

T1 = Penimbangan bahan baku

T2 = pengangkutan dengan *belt conveyor*

T3 = Pengisian ke *Truck mixer*

T4 = Pengadukan didalam *Truck mixer*

Pengamatan dilakukan sebanyak 20 siklus per masing-masing mutu beton yang berbeda. Waktu siklus beton mutu Fc'25 dapat dilihat pada Tabel 5.5.

**Tabel 5. 5** Identifikasi Waktu Siklus Produksi Beton fc'25

Obs	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> )	Jenis agregat	Durasi				Total	
			T1	T2	T3	T4	Detik	Menit
1	3	Split	21	19	18	88.8	282.80	4.68
		Pasir	13	14	14			
		Semen	27		19			
		Air	24		23			
2	3	Split	22	21	20	87.6	285.60	4.76
		Pasir	14	15	16			
		Semen	26		21			
		Air	24		19			
3	3	Split	19	17	17	79.2	255.20	4.25
		Pasir	12	13	14			
		Semen	25		18			
		Air	22		19			
4	3	Split	25	20	19	76.8	269.80	4.50
		Pasir	15	16	17			
		Semen	24		20			
		Air	20		17			
5	3	Split	23	17	17	78.6	261.60	4.36
		Pasir	13	18	18			
		Semen	21		22			
		Air	19		15			
6	3	Split	24	18	19	83.4	272.40	4.54
		Pasir	16	14	14			
		Semen	23		22			
		Air	21		18			
7	3	Split	25	22	21	75.6	274.60	4.58
		Pasir	14	15	15			
		Semen	26		23			
		Air	22		16			
8	3	Split	20	17	18	79.8	258.80	4.31
		Pasir	16	13	14			
		Semen	27		20			
		Air	19		15			
9	3	Split	22	18	18	81.6	269.60	4.49
		Pasir	13	13	15			
		Semen	26		22			
		Air	21		20			



**Tabel 5.5** Identifikasi Waktu Siklus Produksi Beton fc'25 (Lanjutan)

Obs	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> )	Jenis agregat	Durasi				Total	
			T1	T2	T3	T4	Detik	Menit
10	3	Split	25	19	21	78	268.00	4.47
		Pasir	11	15	15			
		Semen	24		22			
		Air	20		18			
11	3	Split	22	18	18	76.2	255.20	4.25
		Pasir	15	14	13			
		Semen	25		20			
		Air	18		16			
12	3	Split	24	21	21	122.4	303.40	5.06
		Pasir	13	13	13			
		Semen	22		17			
		Air	19		18			
13	3	Split	20	17	17	81	271.00	4.52
		Pasir	14	18	17			
		Semen	23		22			
		Air	21		21			
14	3	Split	19	18	18	85.2	266.20	4.44
		Pasir	14	15	13			
		Semen	22		22			
		Air	20		20			
15	3	Split	26	19	20	121.2	309.20	5.15
		Pasir	12	16	16			
		Semen	21		18			
		Air	20		20			
16	3	Split	25	22	21	84.6	286.60	4.78
		Pasir	15	19	19			
		Semen	24		21			
		Air	19		17			
17	3	Split	20	18	18	81.6	265.60	4.43
		Pasir	16	17	18			
		Semen	22		16			
		Air	22		17			
18	3	Split	26	20	19	120.6	311.60	5.19
		Pasir	13	18	18			
		Semen	23		17			
		Air	21		16			

**Tabel 5.5** Identifikasi Waktu Siklus Produksi Beton fc'25 (Lanjutan)

Obs	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> )	Jenis agregat	Durasi				Total	
			T1	T2	T3	T4	Detik	Menit
19	3	Split	23	18	18	86.4	269.40	4.49
		Pasir	15	13	14			
		Semen	23		20			
		Air	21		18			
20	3	Split	22	17	17	80.4	265.40	4.42
		Pasir	14	18	19			
		Semen	22		21			
		Air	20		15			

Tabel 5.5 menunjukkan total keseluruhan hasil pengamatan waktu siklus produksi pada beton mutu 25 Mpa. Waktu terlama terdapat pada observasi ke 18 dengan durasi 5.19 menit, karena pada observasi ke 18 proses pencampuran menggunakan *truck mixer* membutuhkan waktu yang lama, dimaksudkan untuk menjaga konsistensi beton agar tetap dalam kondisi baik dan tidak mengeras dalam perjalanan. Sedangkan waktu paling cepat terdapat pada observasi 3 dan observasi ke 10 dengan durasi waktu yang sama 4.25 menit. Banyaknya beton yang di produksi setiap waktunya membuat waktu yang digunakan bervariasi juga, tergantung bagaimana operator yang mengendalikan *batching plant*.

Hasil pengamatan waktu siklus untuk produksi beton *readymix* ini menggunakan satuan menit di setiap observasi. Analisis produktivitas dapat dihitung berdasarkan Persamaan 3.2 seperti berikut ini

Diketahui:

$V = 7444$  kg (Tabel 5.6 Observasi 1)

$Fa = 0.75$  (Faktor efisiensi Tabel 2.2)

$Ts = 4.71$  menit (Tabel 5.6 Observasi 1)

Maka:

$$\text{Produktivitas} = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts} = \frac{7444 \times 0,75 \times 60}{1000 \times 4,68} = 71,577 \text{ m}^3/\text{jam}$$

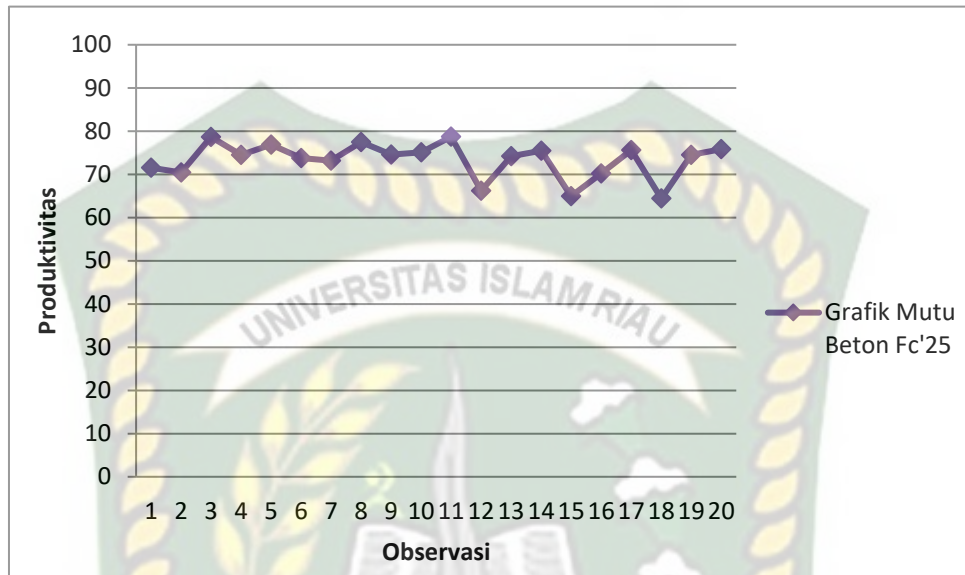
Faktor efisiensi alat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bab sebelumnya, selanjutnya untuk hasil perhitungan produktivitas produksi beton *readymix* dapat dilihat pada Tabel 5.6.

**Tabel 5. 6** Produktivitas Produksi Beton *Readymix* fc'25

Observasi	Kapasitas produksi (m <sup>3</sup> )	Volume (kg)	Waktu Siklus (menit)	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)
1	3	7444	4.68	71.577
2	3	7448	4.76	70.412
3	3	7434	4.25	78.651
4	3	7446	4.50	74.515
5	3	7450	4.36	76.892
6	3	7440	4.54	73.744
7	3	7440	4.58	73.154
8	3	7424	4.31	77.453
9	3	7446	4.49	74.570
10	3	7458	4.47	75.137
11	3	7440	4.25	78.715
12	3	7442	5.06	66.227
13	3	7452	4.52	74.245
14	3	7438	4.44	75.442
15	3	7442	5.15	64.985
16	3	7456	4.78	70.241
17	3	7436	4.43	75.592
18	3	7434	5.19	64.415
19	3	7436	4.49	74.526
20	3	7454	4.42	75.832
	Rata-rata	7443	4.58	73.316

Tabel 5.6 menunjukkan nilai rata-rata produktivitas beton *readymix* fc'25 sebesar 73.316 m<sup>3</sup>/jam dan waktu siklus 4.58 menit dengan jumlah campuran beton rata-rata sebesar 7443 kg. Nilai produktivitas terbesar terdapat pada observasi ke 11 sebesar 78.715 dengan waktu 4.25 menit. Hal ini karena jumlah material yang digunakan berkurang sedikit dari siklus sebelumnya, dengan demikian waktu pada saat penakaran juga akan semakin kecil. Sedangkan produktivitas terkecil terdapat pada observasi ke 18 sebesar 64.415 m<sup>3</sup>/jam dengan durasi 5.19 menit. Hal ini karena pada saat penimbangan material, operator masih melakukan secara konvensional dengan mencocokkan data di *mix* desain dengan data yang muncul di komputer. Sehingga harus berhati-hati dan teliti dengan

penggunaan tombol secara perlahan.. Hasil produktivitas dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.13



**Gambar 5.13** Grafik hasil produktivitas mutu beton fc'25

Gambar 5.13 menunjukkan hasil produktivitas dalam bentuk grafik yang tingkat kenaikan dan penurunan nya bervariasi. Pada beton fc'25 agregat kasar yang digunakan hanya batu pecah, penggunaan batu pecah akan membuat beton yang dihasilkan berkualitas tinggi. Didapatkan nilai produktivitas tertinggi pada observasi ke 11 sebesar 78.715 m<sup>3</sup>/jam, karena material yang digunakan berkurang dari yang sebelumnya, dengan demikian waktu pada saat penakaran juga akan semakin kecil. Dan produktivitas terendah pada observasi ke 18 sebesar 64,415 m<sup>3</sup>/jam, karena pada saat proses pencampuran menggunakan *truck mixer* membutuhkan waktu yang lama agar didapatkan kualitas beton yang baik demi menjaga konsistensi beton agar tetap dalam kondisi normal dan tidak mengeras dalam perjalanan.

#### 5.3.4 Perbandingan Hasil Produktivitas Alat dengan Standar Produktivitas Alat Perusahaan

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan selama 10 hari ± pada ketiga jenis mutu beton yang di produksi *batching plant*, diketahui hasil produktivitas untuk ketiga sampel penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.7.



**Tabel 5. 7** Perbandingan Hasil Produktivitas *Batching plant*

Mutu Beton	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> )	Volume (kg)	Waktu Siklus (menit)	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)	Persentase (%)
Fc'15	3	7443.8	4.30	78.100	60
Fc'20	3	7428.8	4.34	77.256	59.43
Fc'25	3	7443	4.58	73.316	56.39
Rata-rata				76.068	
Standar produktivitas perjam				130	

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase} &= \frac{\text{Hasil produktivitas rata-rata}}{\text{Standar produktivitas}} \times 100\% \\
 &= \frac{76.068}{130} \times 100\% \\
 &= 58.584\%
 \end{aligned}$$

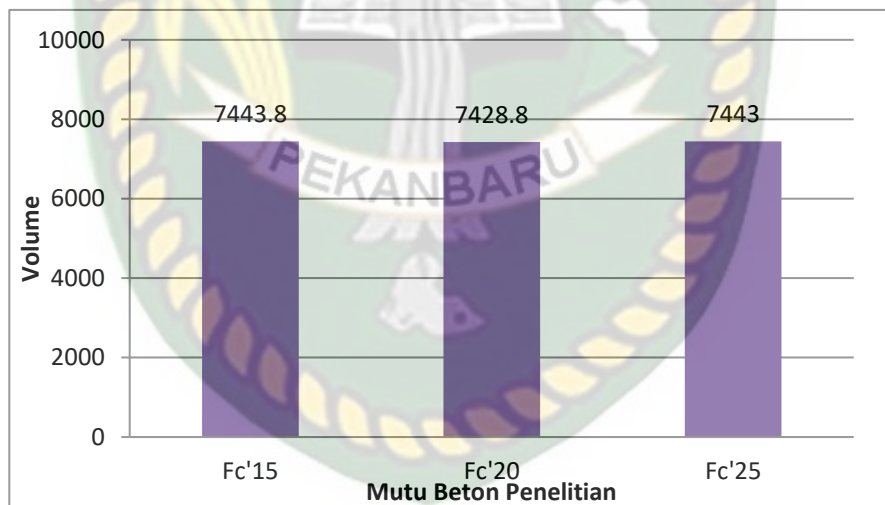
Tabel 5.7 menunjukkan hasil produktivitas *batching plant* selama 10 hari ± dengan masing-masing tinjauan sebanyak 20 siklus dan menggunakan kapasitas produksi yang sama yakni 3 m<sup>3</sup> per produksinya. Dari ketiga mutu beton dapat dilihat semakin tinggi mutu beton yang diproduksi, semakin rendah juga produktivitas yang dihasilkan. Beton mutu tinggi memerlukan penggunaan semen yang lebih banyak daripada penggunaan semen pada beton normal. Dapat juga ditambahkan *fly ash* dengan kadar yang tepat pada campuran beton mutu tinggi untuk mengurangi penggunaan semen walaupun tidak terlalu signifikan.

Produktivitas rata-rata tertinggi dihasilkan oleh beton fc'15 sebesar 78.100 m<sup>3</sup>/jam, dengan durasi waktu 4.30 menit. Kemudian diikuti mutu beton fc'20 sebesar 77.256 m<sup>3</sup>/jam, dengan waktu 4.34 menit, dan produktivitas terendah didapat pada mutu beton fc'25 sebesar 73.316 m<sup>3</sup>/jam dengan durasi waktu 4.58 menit. Dari hasil perhitungan produktivitas *batching plant* untuk jenis beton fc'15 hanya dapat memenuhi 60% dari standar produktivitas perusahaan, untuk jenis

beton fc'20 sebesar 59.43%, sedangkan fc'15 hanya sebesar 56.39%, serta persentase keseluruhan hasil produktivitas sebesar 58.514%.

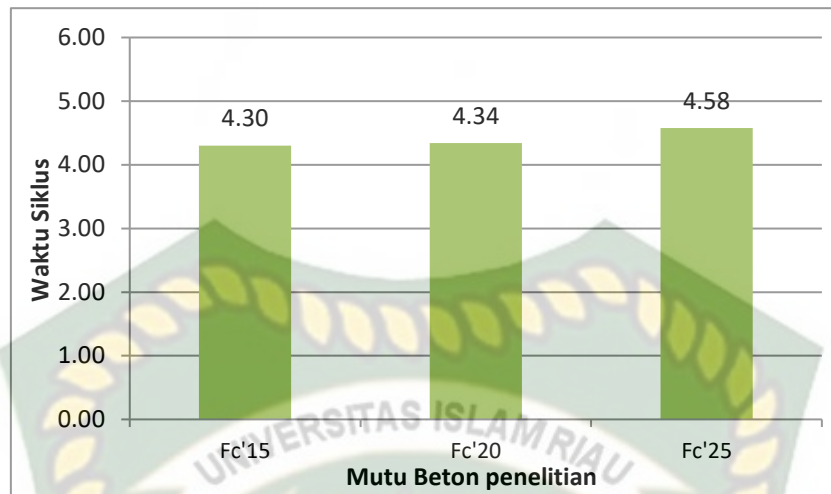
Produktivitas yang dihasilkan lebih rendah dari standar yang ditetapkan perusahaan berdampak baik dari segi peralatan, dimana *batching plant* sebagai alat pemroses beton tidak bekerja lebih keras sehingga komponen alat nya dapat terhindar dari kerusakan lebih lama. Namun dari segi ekonomi, dengan rendahnya hasil produktivitas *batching plant* dapat menurunkan laba perusahaan. Salah satu penyebab produktivitas yang dihasilkan lebih rendah dari standar produktivitas alat itu sendiri karena beberapa waktu yang digunakan untuk memproduksi beton dalam satu siklus sedikit lebih lama dari lainnya, panel kendali dan monitor masih sistem manual sehingga pada saat melakukan penimbangan harus menyesuaikan dengan angka yang keluar di monitor.

Total banyaknya bahan material yang digunakan dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 5.14.



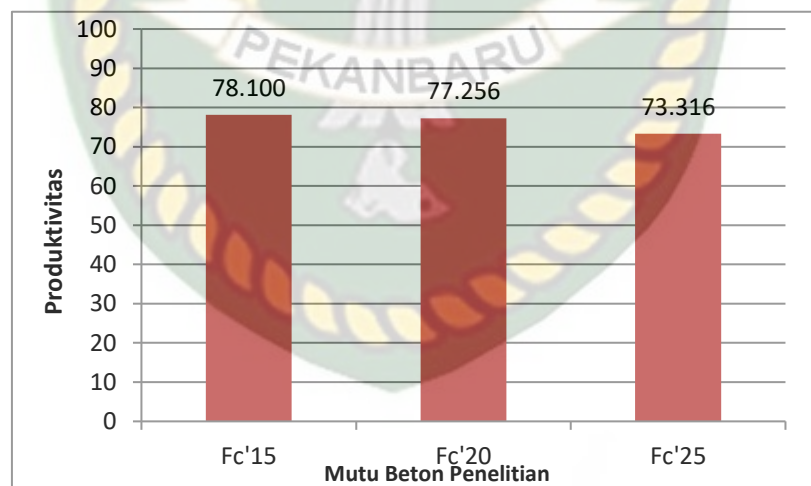
**Gambar 5.14** Grafik Perbandingan Hasil Volume Penelitian

Gambar 5.14 menunjukkan perbandingan hasil volume yang digunakan beton *readymix* mutu fc'15, fc'20, dan fc'25. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa total volume material yang digunakan tidak berbeda jauh, karena material yang digunakan kadangkala mengalami selip beberapa angka. Selanjutnya waktu siklus yang dihasilkan antar ketiga sampel penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.15.



**Gambar 5.15** Grafik Perbandingan Waktu Siklus Penelitian

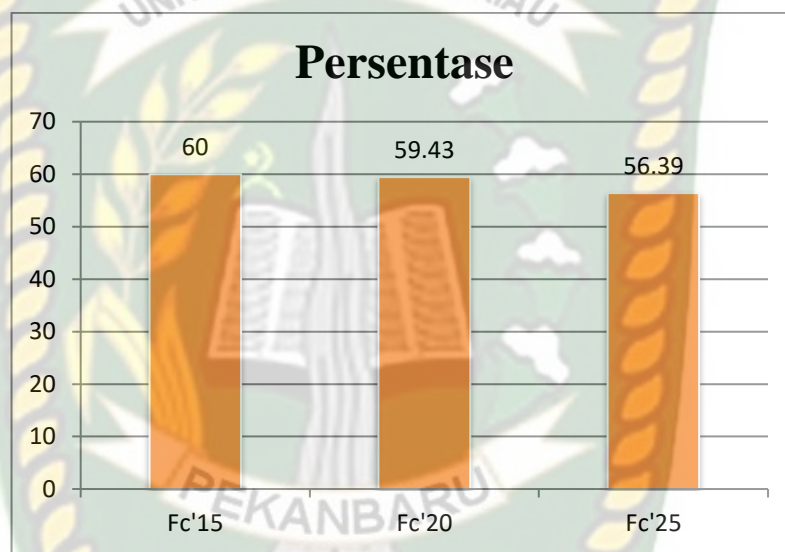
Gambar 5.12 menunjukkan perbandingan waktu siklus ketiga jenis sampel penelitian, selisih waktu yang dihasilkan tidak berbeda jauh karena banyaknya material yang digunakan juga hampir sama. Durasi waktu terlama didapat pada mutu beton fc'25, karena penggunaan material semen dan air yang paling banyak dibandingkan kedua jenis mutu lainnya. Nilai produktivitas akhir dapat dilihat pada Gambar 5.16.



**Gambar 5. 16** Grafik Perbandingan Hasil Produktivitas Penelitian

Gambar 5.16 menunjukkan perbandingan hasil produktivitas antara beton *readymix* dengan fc'15, fc'20, dan fc'25 selama penelitian berlangsung. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa total produktivitas tertinggi didapat pada mutu beton fc'15 sebesar 78.100 m<sup>3</sup>/jam, beton fc 20 menghasilkan produktivitas sebesar 77.256 m<sup>3</sup>/jam. Sedangkan produktivitas terendah dihasilkan oleh mutu

beton fc'25, sebesar 73.316 m<sup>3</sup>/jam. Perbedaan yang tidak begitu jauh dikarenakan kapasitas beton yang di produksi sama sebesar 3 m<sup>3</sup> per siklus nya, namun material yang digunakan berbeda dalam jumlah takaran. Semakin banyak material yang digunakan, maka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap tahap akan semakin lama. Selain itu operator adalah hal yang paling berpengaruh, segala hal yang berhubungan dengan *batching plant* dikendalikan oleh operator. Grafik perbandingan hasil persentase penelitian data dilihat pada Gambar 5.17.



**Gambar 5. 17** Grafik Perbandingan Hasil Persentase Penelitian

Gambar 5.17 menunjukkan hasil perhitungan produktivitas *batching plant* untuk jenis beton fc'15 hanya dapat memenuhi 60% dari standar produktivitas perusahaan, untuk jenis beton fc'20 sebesar 59.43%, sedangkan fc'15 hanya sebesar 56.39%, serta persentase keseluruhan hasil produktivitas sebesar 58.514%, sehingga tidak cukup baik karena tidak mencapai hasil dari standar produktivitas alat itu sendiri.

#### 5.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas *Batching plant*

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengamatan secara langsung. Adapun faktor-faktor yang menghambat kegiatan produksi selama proses pengamatan dapat dilihat pada Tabel 5.9.



**Tabel 5. 8** Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas *Batching plant*

No	Faktor yang mempengaruhi	Keterangan
1	Operator	Keterampilan dan keahlian operator dalam mengoperasikan peralatan sangat berpengaruh terhadap hasil yang diberikan. Operator <i>batching plant</i> yang bertanggung jawab terhadap segala kegiatan produksi harus meningkatkan konsentrasi terutama ketika mengontrol volume campuran beton yang akan digunakan, karena kesalahan atau ketidak benaran dalam memasukkan data dapat berakibat cukup besar dalam menentukan kualitas <i>readymix</i> itu sendiri.
2	Cuaca	Terhambatnya pengamatan dilapangan bisa disebabkan karena faktor cuaca. Jika pada saat pengamatan turun hujan, maka pengamatan dihentikan sementara sampai hujan berhenti. Hujan juga terjadi pada saat pengamatan berlangsung yang membuat operator menghentikan pekerjaannya sampai hujan berhenti. Karena di khawatirkan apabila produksi tetap dilanjutkan faktor air hujan akan mempengaruhi hasil dari beton <i>readymix</i> itu sendiri, seperti kualitas beton yang terlalu cair
3	Jaringan Listrik	Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi proses produksi pada <i>batching plant</i> yaitu jaringan listrik, mengingat <i>batching plant</i> dapat berfungsi apabila terhubung dengan arus listrik. Ketika pengamatan berlangsung, terjadi pemadaman listrik selama $\pm 2$ jam tepat pada hari pertama melakukan pengamatan. Hal ini menyebabkan kegiatan produksi terhenti sementara, biasanya selalu ada mesin genset untuk berjaga-jaga apabila pemadaman listrik terjadi, namun genset yang biasanya ada di pabrik Rimbo Panjang digunakan untuk <i>batching plant mobile</i> di Duri untuk keperluan proyek lain.

**Tabel 5.8** Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas *Batching plant* (Lanjutan)

No	Faktor yang mempengaruhi	Keterangan
4	Alat dan Material	Beberapa kendala pada proyek, salah satunya adalah faktor alat dan material. Pekerjaan produksi beton <i>readymix</i> sempat tertunda karena material pada <i>bin</i> habis, <i>loader</i> yang bertugas mengisi material sedang tidak berada ditempat sehingga harus menunggu sesaat untuk <i>bin</i> di isi material kembali. Selain itu terjadi kerusakan pada salah satu komponen <i>batching plant</i> . Kerusakan bisa terjadi karena pemakaian alat yang terlalu lama serta perawatan pada alat yang kurang. Pada saat pengamatan berlangsung ada hari dimana kegiatan produksi dihentikan selama 24 jam karena sedang ada perbaikan <i>batching plant</i> pada bagian pipa yang menjadi jalur keluarnya semen. Terdapat sedikit kerusakan sehingga pada saat produksi ketika semen keluar tidak sepenuhnya masuk kedalam truck, ada yang terbuang karena lubang yang terdapat pada pipa pengeluaran.

Tabel 5.8 membahas tentang faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *batching plant*. Selama penelitian berlangsung ada beberapa faktor yang mempengaruhi kegiatan produksi, diantaranya operator yang mengoperasikan *batching plant* harus terampil dan tidak hilang konsentrasi terutama pada saat penimbangan material, kemudian turun hujan pada saat penelitian sehingga kegiatan produksi dihentikan sementara, terjadi pemadaman listrik selama  $\pm 2$  jam yang menyebabkan *batching plant* berhenti berfungsi, kemudian terlambatnya pengisian *bin* material sehingga kegiatan produksi tertunda, dan terjadinya kerusakan pada pipa pengeluaran sehingga perlu adanya perbaikan pada *batching plant*.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Tahapan proses produksi beton *readymix* pada *batching plant drymix* dimulai dari persiapan alat *batching plant*, kemudian bahan baku (pasir, kerikil, semen, air, bahan penambah/*retarder*).Lalu dilakukan penakaran (penimbangan) untuk masing-masing jenis material sesuai standar *mix design*. Setelah itu material disalurkan dengan *belt conveyor* dan keluar melalui pipa menuju *truck mixer* yang berada di bawahnya, seluruh material diaduk didalam tabung molen yang bergerak memutar berlawanan arah jarum jam. Selanjutnya beton yang sudah sesuai mutu rencana diangkut kelokasi pemesanan.
2. Besar produktivitas yang dihasilkan *batching plant* jenis *drymix* selama penelitian sebanyak 20 siklus per masing- masing mutu yaitu produktivitas rata-rata tertinggi dihasilkan oleh beton fc'15 sebesar 78.100 m<sup>3</sup>/jam, dengan durasi waktu 4.30 menit . Kemudian diikuti mutu beton fc'20 sebesar 77.256 m<sup>3</sup>/jam, dengan waktu 4.34 menit, dan produktivitas terendah didapat pada mutu beton fc'25 sebesar 73.316 m<sup>3</sup>/jam dengan durasi waktu 4.58 menit. Hasil rata-rata perbandingan produktivitas produksi beton *readymix* menunjukkan semakin tinggi mutu beton yang digunakan, produktivitas *batching plant* semakin kecil. Dari hasil perhitungan untuk jenis beton fc'15 hanya dapat memenuhi 60% dari standar produktivitas alat di perusahaan, untuk jenis beton fc'20 sebesar 59.43%, sedangkan fc'15 hanya sebesar 56.39%. Serta persentase keseluruhan hasil produktivitas sebesar 58.514%, sehingga tidak cukup baik karena tidak mencapai hasil dari standar produktivitas alat itu sendiri.
3. Faktor utama yang memegang peranan penting dalam kegiatan produksi di *batching plant* adalah operator. Operator *batching plant* yang bertanggung



jawab terhadap segala kegiatan di *batching plant* harus selalu fokus ketika mengontrol volume campuran beton yang akan digunakan, karena kesalahan atau ketidak benaran dalam memasukkan data dapat berakibat cukup besar dalam menentukan kualitas *readymix* itu sendiri. Selain itu faktor yang menghambat kegiatan produksi di *batching plant* selama penelitian berlangsung diantaranya turun hujan pada saat penelitian sehingga kegiatan produksi dihentikan sementara, kemudian terjadi pemadaman listrik selama  $\pm 2$  jam yang menyebabkan *batching plant* berhenti berfungsi, kemudian terlambatnya pengisian *bin* material sehingga kegiatan produksi tertunda, dan terjadinya kerusakan pada pipa pengeluaran sehingga perlu adanya perbaikan pada *batching plant*.

## 6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini dapat diambil saran sebagai berikut.

1. Perbaikan yang dapat dilakukan agar dapat meningkatkan produktivitas *batching plant* bagi perusahaan adalah mengupayakan setiap komponen alat yang saling terhubung bekerja dengan baik. Mengingat kondisi *batching plant* yang sudah beroperasi selama bertahun-tahun, sehingga pemeriksaan kondisi alat secara berkala tidak boleh terlewatkan.
2. Metode dan penelitian seperti ini juga dapat dilakukan secara bersamaan pada *batching plant* tipe *wetmik* untuk mengetahui perbedaan antara produktivitas *batching plant* jenis *drymix* dan *batching plant* jenis *wetmik*.
3. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan bisa membahas lebih detail lagi seperti menambahkan perhitungan biaya operasional alat dan operator serta menghitung produktivitas *truck mixer* sampai ke lokasi pengecoran.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad S, Kushartanto dan Junaedik, R. 2000. *Manajemen Persediaan Material Pada Industri Beton Jadi (Readymix)*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Asiyanto. *Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi*. Jakarta: PT. Pranadya Paramita. 2008. Hal. 143-144
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. SNI 2847:2013. Jakarta, Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-2847-2002. Jakarta, Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. SNI 1970-2008. Jakarta, Indonesia.
- Daoed, T.S. 2017. *Penerapan Standarisasi Sistem Mutu Sebagai Pengendali Produksi Pada Pt. Qton Indonesia*, Majalah Ilmiah, Volume 6 No. 2. Politeknik Mandiri Bina Prestasi.
- Elizar, Harmiyati, Rizky, A.S, M.Nanda, I, 2020. *Analisis Produktivitas Pekerja Dengan Konsep Value Stream Mapping Pada Pekerjaan Kolom dan Balok*. Jurnal Teknik Sipil Volume 6 (Hal 31-40). Universitas Islam Riau.
- Ervianto, W.I. 2004. *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit : Andi. Yogyakarta.
- Gaspersz, Vincent., 1998. *Manajemen Produksi Total, Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta .
- Gavilan, R.M., L.E Bernold. 1994. *Source evaluation of solid waste in building construction*. *Journal of Construction Engineering and Management*. pp 536-552
- Harkhoni, A, Harianto, H, dan Manlian, S. 2020. *Analisis Produktivitas Beton Readymix Di Banten Dan Jawa Barat Untuk Proyek Infrastruktur*. Thesis. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Irawan, R.S. 2013. *Semen Portland Di Indonesia Untuk Aplikasi Beton Kinerja Tinggi*. Cetakan 1. Kementrian Pekerjaan Umum. Bandung.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Penerbit: Andi. Yogyakarta
- Mulyono, Tri. 2005. *Teknologi Beton*. Penerbit: Andi. Yogyakarta.

- Nastiti, P.L. 2004. *Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pengecoran Baton Readymix Pada Kolom Dengan Cara Manual, Lift Cor, Concrete Pump dan Tower Crane.*
- Prasetyadi, W.P. 2018. *Pengaruh Penambahan Pozollan Pada Ordinary Portland Cement Terhadap Kualitas Pozollan Portland Cement.* Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Pusdiklat Jalan, Perumahan, Permukiman, dan P. I. W. (2017). *Modul 4 Produksi dan Pengangkutan Campuran Beton.*
- Pangaribuan, Bonardo. 2002. *Cement Manufacturing Process.* Holcim Indonesia. Jakarta.
- Rochmanhadi. 1992. *Alat-alat Berat dan Penggunaannya,* Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rostiyanti, S.F. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi – Edisi Kedua.* Jakarta. Rineka Cipta.
- Samekto, W. 2002. *Teknologi Beton.* Percetakan Kanisius, Yogyakarta.
- Stukhart, G. 1995. *Construction Materials Management.* Marcel Dekker, Inc. New York.
- Subarkah, Djoko. 2007. *Modul BPO-03 Pengoperasian Batching plant.* Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Sudipta, Gusti Ketut. 2018. *Perbandingan Pengecoran Menggunakan Tower Crane Dan Concrete Pump.* Universitas Udayana. Denpasar.
- Suhari, Anwar. 2001. *Struktur Beton Tahan Gempa.* Penerbit: Jatiswara. Jakarta.
- Suhendra, R. 2016. *Perbandingan Antara Beton Dengan Perawatan Pada Elevated Temperature dan Perawatan Dengan Cara Perencanaan Serta Tanpa Perawatan Dengan Mutu Beton K-300 Normal Dan Sikament-NN.* Universitas Internasional Batam.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas.* Penerbit: Granit. Jakarta.
- Suryanto, S. Sugiharti, dan Fauzi, A.R. 2019. *Analisis Perbandingan Produktivitas Produksi Beton Readymix Metode Wetmix dan Drymix,* Jurnal Teknik Sipil Volume 13 (Hal. 118 – 131). Politeknik Negeri Malang.

- Tarigan, S.S.D. 2017. *Analisa Perbandingan Mutu Beton Dengan Sumber Material Agregat Halus Yang Berbeda*. Skripsi. Universitas Medan Area. Medan
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. 1992. *Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. 2007. *Teknologi Beton*. Biro Penerbit Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Trisiany, E.M.,and Halim, E. (2006). *Analisa Nilai Perbandingan Produktivitas Tenaga Kerja dengan Menggunakan Metode Standard dan Aktual (Studi Kasus Proyek X dan Y)*.Skripsi, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu Teknik Analisis untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja*. PT. Gunawidya. Jakarta.
- Wisuda, N.H dan Rachmawan D.W. 2002. *Penggunaan Metode Peramalan Dalam Optimalisasi Pengaturan Piersediaan Material Pada Perusahaan Beton Jadi (Readymix)*.Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Yuliarto. 2009. *Time and motion study*. [Http://www.Ittelkom.ac.id/Library/index.Option=comarticle&id=604:timeandmotionstudy.doc](http://www.Ittelkom.ac.id/Library/index.Option=comarticle&id=604:timeandmotionstudy.doc).