

# ANALISA WAKTU PENGECORAN PADA LANTAI EMPAT PROYEK GEDUNG SEKOLAH DI SURABAYA

**Sentosa Limanto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Surabaya  
Jl. Siwalankerto 121-131 Surabaya 60236 Telp 031- 8436418  
Email: leonard@peter.petra.ac.id

## Abstrak

*Kemajuan dan perkembangan teknologi pemompaan adonan beton sangat menunjang kelancaran dan keberhasilan proyek terutama apabila ditinjau dari segi waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan proyek konstruksi sipil. Pelaksanaan konstruksi di bangunan sipil akan lebih baik dan cepat. Teknologi yang banyak dipakai untuk pekerjaan pengecoran proyek bangunan adalah concrete pump. Peranan concrete pump diperlukan dalam memberikan kemudahan kecepatan dalam pelaksanaan ngecor beton pada proyek konstruksi beton bertulang. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengamatan waktu pengecoran di proyek gedung sekolah bertingkat menunjukkan bahwasanya selama pengecoran berlangsung di proyek bangunan, mendapatkan hasil sebagai berikut yaitu waktu pengecoran pada lantai 1 sampai dengan lantai 4 adalah sebesar 4.36 menit/ m<sup>3</sup> dengan menggunakan 7 truk mixer dan sebuah concrete pump. Kemudian pengecoran pada lantai berikutnya cenderung bertambah besar nilai waktunya.*

**Kata kunci:** *bangunan bertingkat; beton bertulang; concrete pump; truk mixer; waktu*

## Pendahuluan

Kemajuan teknologi untuk peralatan pada proyek konstruksi bangunan sipil meningkat pesat. Kebutuhan akan bangunan konstruksi yang berkualitas dengan harga yang bersaing pun terus bertambah dari hari ke hari. Kontraktor berlomba-lomba untuk menyediakan produk unggulan mereka untuk menarik perhatian konsumen.

Meskipun dari sisi harga harus ditekan seminimal mungkin, kontraktor tetap wajib menjaga mutu dan kualitas bangunan konstruksi yang mereka buat. Salah satu bagian terpenting dari proyek konstruksi adalah proses pengecoran.

Penjadwalan proyek dan pelaksanaan di lapangan cenderung merupakan bentuk kerja yang berbeda dalam proyek. Oleh sebab itu sebaiknya dalam melaksanakan pengecoran diharuskan untuk mempersiapkan segala kebutuhan dengan sebaik mungkin, yaitu dalam perencanaan dan penjadwalan pengecoran, penyediaan material serta keterampilan tenaga ahli dalam menjalankan pengecoran. Perencanaan dan penjadwalan memegang peranan penting dalam keberhasilan suatu proyek konstruksi. Demikian pula dengan pengadaan material. Faktor-faktor ini akan mempengaruhi dan mendukung antara satu sama lain akan tetapi apabila hanya satu faktor saja yang diprioritaskan, maka hal ini akan merugikan satu sama lain sehingga akan mengganggu jalannya proses pengecoran dan hal ini dapat menimbulkan kerugian dari segi waktu, biaya, dan kualitas dari proyek itu sendiri. Apabila proses pengecoran dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang sudah direncanakan, baik dari segi kualitas maupun segi kuantitas maka proyek dapat dianggap berjalan lancar (Limanto S., 2009)

Dalam menjalankan pengecoran diperlukan koordinasi yang baik antara pihak-pihak terkait, antara lain pengawas proyek, pekerja di lapangan serta penyedia *ready mix*, sehingga proses pengecoran dapat berjalan dengan efektif dan efisien serta dapat selesai tepat waktu sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Perencanaan dalam suatu proyek dapat diterapkan pada unit produksi dengan menggunakan rencana produksi harian atau mingguan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa waktu pengecoran sebesar 4,36 menit/m<sup>3</sup>

pada lantai 4 gedung sekolah tersebut dan cenderung lebih besar waktu yang dibutuhkan (lebih lama) pada lantai berikutnya apabila tetap menggunakan sebuah *concrete pump*.

### **Landasan Teori**

Pengecoran adalah proses manufaktur yang menggunakan *liquid* dan cetakan untuk menghasilkan *part* dengan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi (*wikipedia.org*). Dalam hal ini, *liquid* yang dimaksudkan adalah beton, dan cetakan yang dimaksudkan adalah bekisting.

Dalam konstruksi, beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen *portland* yang terdiri dari agregat mineral (kerikil dan pasir), semen, dan air (*wikipedia.org*). Beton memiliki bagian yang utama, yaitu semen. Salah satunya adalah semen *Portland* yang paling sering digunakan dalam pembuatan beton. Semen *Portland* adalah semen hidraulis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat – silikat kalsium yang bersifat hidraulis, bersama bahan tambahan gips. Dalam proyek ini, beton yang digunakan adalah beton siap pakai atau yang biasa disebut dengan *ready-mixed concrete*. Sebagian besar proyek di Surabaya atau bahkan di Indonesia, menggunakan beton siap pakai dalam pelaksanaan di proyek.

### **Adonan Beton Siap Pakai**

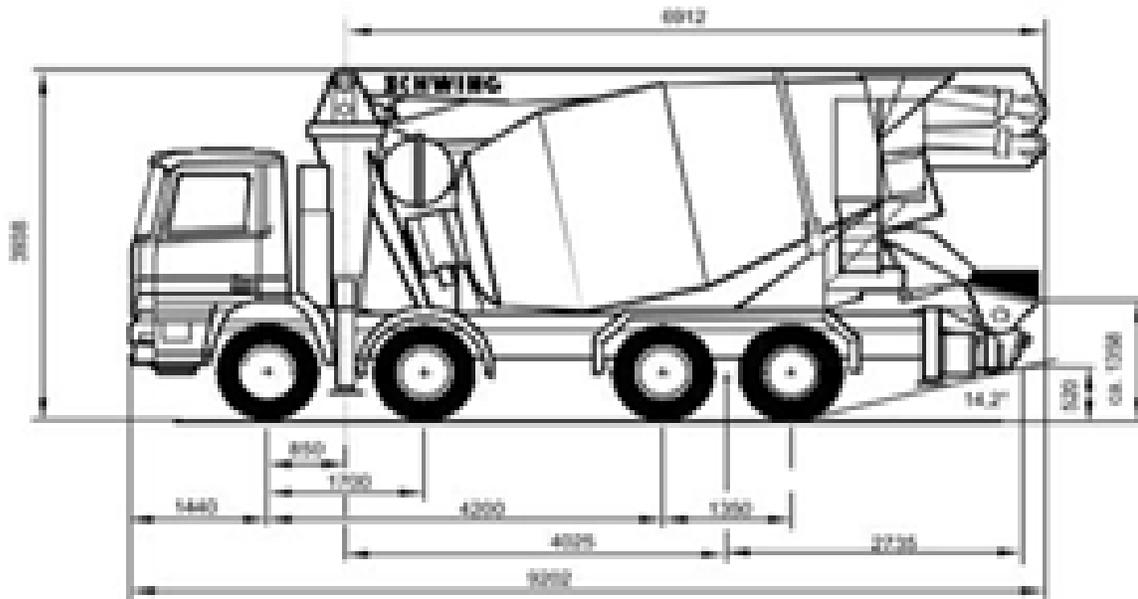
Setiap Beton siap pakai adalah beton yang pencampurannya tidak dilakukan di area proyek, melainkan beton dicampur di pabrik *readymix concrete* dan dikirim ke area proyek dalam keadaan adonan beton. Adapun keuntungan dari pemakaian beton siap pakai, antara lain :

- Kualitas campuran beton terjamin.
- Pekerjaan di proyek lebih baik dan cepat tidak menghabiskan lahan penimbunan material.
- Produksi yang stabil untuk pengiriman volume yang besar.

Beton siap pakai bisa dikirim ke proyek dalam keadaan kering maupun basah. Pada keadaan kering, beton siap pakai yang dibawa ke proyek masih berupa campuran semen dan agregat, belum dicampur dengan air. Setibanya di proyek, campuran beton tersebut ditambahkan air sesuai proporsi yang didapatkan dari mix design kemudian diputar sebanyak 100 kali. Sedangkan dalam keadaan basah, semen dan air dicampur di *batching plant*. Beton siap pakai diangkut dengan menggunakan *truck mixer*. Dalam hal ini *truck mixer* digunakan hanya sebagai pengangkut. Setelah tiba di lapangan, *drum truck mixer* diputar dengan kecepatan 10 – 15 rpm selama sedikitnya 3 menit.

### **Truck Mixer**

*Truck mixer* (Gambar 1.), alat transportasi beton yang spesial ini, dibuat untuk mengangkut dan mencampur beton, dari pabrik tempat peracikan beton ke tempat proyek. Alat transportasi yang berupa truk ini dapat diisi dengan agregat kasar yang masih kering, dan air, atau diisi dengan campuran beton yang siap untuk langsung dipakai, yang disebut *ready-mixed concrete*. Dengan proses ini, campuran beton tersebut telah siap, dan dimuat di dalam truk. Truk ini dapat mempertahankan beton dalam keadaan cair, sampai tempat proyek sehingga dapat dipakai pada waktunya. Cara mempertahankannya adalah dengan cara memutar drum di belakang truk yang berisikan beton cair secara terus menerus. Di dalam interior drum tersebut terpasang pisau spiral, dengan satu arah putaran, beton tersebut tertekan kedalam drum. Ini yang dinamakan fase pengisian. Dengan putaran ini, beton akan tetap cair selama perjalanan ke tempat proyek. Dengan putaran yang berlawanan arah, beton yang diangkut akan dikeluarkan untuk ditempatkan di struktur atau plat yang akan di cor (*wikipedia.org*).



Gambar 1. *Truck Mixer* (Wikipedia.org)

### ***Concrete Pump***

*Concrete pump* adalah alat yang digunakan untuk menempatkan beton cair yang akan digunakan, dengan cara memompa (wikipedia.org). Keuntungan menggunakan *concrete pump* adalah beton dapat dipindahkan secara horizontal dan vertikal sekaligus. Jarak efektif pemompaan dapat mencapai 60 m secara horizontal dan 300 m secara vertikal. Keuntungan lain dari penggunaan alat pemompa adonan beton ini (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, 2002) adalah:

- Untuk saluran pipa hanya membutuhkan tempat yang kecil.
- Beton bisa dipompa secara terus menerus.
- Pompa dapat bergerak secara vertikal dan horizontal.
- Mobil pompa beton bisa ditempatkan dalam proyek besar atau kecil.
- Pompa beton *boom* dapat mencapai bangunan konstruksi yang tinggi.
- Memerlukan waktu yang cukup singkat dalam penggunaan dan pelaksanaannya.



Gambar 2. *Concrete Pump* (Wikipedia.org)

## **Waktu**

Waktu adalah seluruh rangkaian saat ketika proses, perbuatan atau keadaan berada/ berlangsung. Dalam hal ini, skala waktu merupakan interval antara dua buah keadaan, atau bisa merupakan lama berlangsungnya suatu kejadian (*wikipedia.org*). Dalam penelitian ini, waktu yang diamati adalah waktu pengecoran balok dan plat pada proyek gedung bertingkat (Limanto S., 2009).

## **Data Proyek**

Data sekunder yang diperoleh dari proyek tersebut yaitu denah organisasi dan gambar detail lainnya. Sedangkan data primer diperoleh dari pencatatan waktu di lapangan dan hasil pengamatan lainnya, misalnya bila ada keterlambatan akibat faktor teknis dan non teknis. Semua data ditunjukkan dengan perhitungan rata-rata dan memperlihatkan kondisi pada saat itu. Jumlah truk *mixer* sebanyak tujuh buah yang dioperasikan.

## **Pengolahan Data**

Data – data yang telah didapatkan dan dikumpulkan, selanjutnya perhitungannya memakai program *Microsoft Excel*. Setelah diolah dan dilanjutkan diolah dengan perhitungan pada umumnya. Hasil pencatatan data di lapangan diplot pada diagram –diagram/ grafik untuk memudahkan pemahaman.

## **Pencatatan Data Lapangan**

Data – data yang dicatat adalah data pengecoran pada lantai 4 di proyek gedung sekolah berlantai enam, meliputi:

Volume 1 truk *mixer*, waktu total pengecoran, waktu bersih pengecoran, waktu tunggu dan agar jelas perlu didivinisikan sebagai berikut:

- Waktu total pengecoran, yaitu penjumlahan antara waktu bersih pengecoran dan waktu tunggu pengecoran. Waktu total ini menjelaskan berapa lama waktu yang diperlukan untuk melakukan 1 siklus pengecoran. Tentu saja hasilnya variatif, karena sangat tergantung dengan kinerja tenaga kerja, dan tergantung dari waktu pengecoran siklus sebelumnya.
- Waktu bersih pengecoran adalah waktu untuk menghabiskan adonan beton yang dibawa oleh satu truk *mixer*.
- Waktu tunggu, merupakan waktu yang diperlukan 1 truk untuk menunggu pelaksanaan pengecoran, karena truk yang sebelumnya belum selesai melakukan pengecoran.
- Akumulasi volume pengecoran, hal ini menjelaskan berapa banyak volume beton yang dicor kan dalam 1 tahap pengecoran.
- Akumulasi waktu pengecoran, data ini menjelaskan berapa lama waktu yang terkumpul untuk melakukan 1 tahap pengecoran.
- Rata – rata waktu total pengecoran, menjelaskan berapa waktu rata – rata yang diperlukan untuk melakukan 1 siklus pengecoran.
- Volume truk *mixer* ( $8 \text{ m}^3$ ) dan volume struktur yang dicor adonan beton.

Dari data yang telah dicatat di lapangan (Sanusi dan Valentino, 2011), kemudian ditabelkan dan dibuatkan grafiknya. Hasil yang didapat menunjukkan kondisi pekerjaan pada saat itu dan .....

## **Pengecoran Pada Lantai 4 Gedung Sekolah**

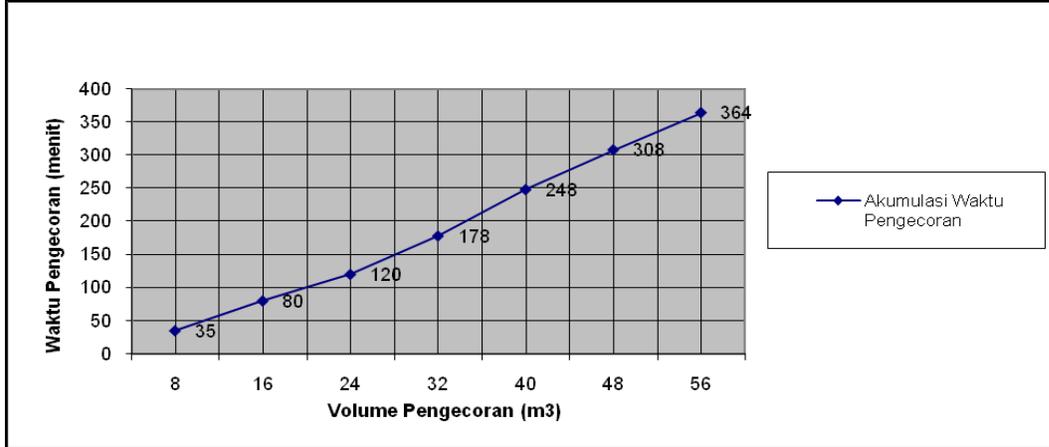
Pekerjaan ngecor berlangsung di lantai 4 (dimensinya  $10 \times 28 \text{ m}^2$ ) pada ketinggian 16.5 m dari alat pemompa adonan beton. Data yang dicatat dan ditabelkan pada Tabel 1. Sedangkan bentuk grafik pada Gambar 3. menunjukkan trend/kecendrungan aktivitas ngecor pada lantai empat gedung tersebut.

Tabel 1. Volume dan Waktu Pengecoran Lantai 4C

Truk	Volume (m <sup>3</sup> )	Waktu Bersih Pengecoran (menit)	Waktu tunggu (menit)	Waktu Total Pengecoran (menit)	Akumulasi Volume (m <sup>3</sup> )	Akumulasi Waktu Pengecoran (menit)
I	8	35	0	35	8	35
II	8	30	15	45	16	80
III	8	35	5	40	24	120
IV	8	38	20	58	32	178
V	8	40	30	70	40	248
VI	8	30	30	60	48	308
VII	8	36	20	56	56	364
	<b>Total</b>	<b>244</b>	<b>120</b>	<b>364</b>		
	<b>Rata-Rata</b>	<b>34.86</b>	<b>17.14</b>	<b>52.00</b>		

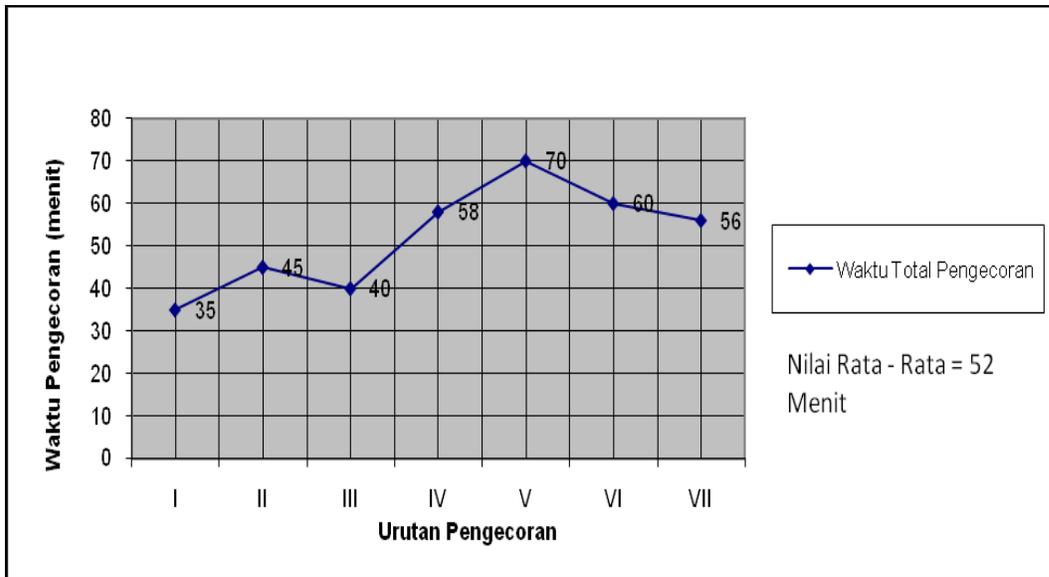
Pengecoran dilakukan dengan menggunakan 7 truk *mixer* (Gambar 1.) dan satu *concrete pump* (Gambar 2.). Volume truk *mixer* terisi adonan beton adalah 8 m<sup>3</sup>. Setiap truk *mixer* membutuhkan waktu yang berbeda saat melaksanakan pengecoran (Tabel 1.). Hal ini disebabkan karena faktor teknis diantaranya adalah kelalaian pekerja dan atau gangguan pada mesin *mixer*, yang dapat memperlama waktu ngecor (dalam menit). Pada pencatatan data pengecoran di lapangan maka hal-hal yang bisa diperoleh sebagai berikut:

- Akumulasi volume pengecoran (Gambar 3.)
- Akumulasi waktu pengecoran atau waktu total pengecoran (Gambar 4.)
- Waktu tunggu (Tabel 1.)
- Total waktu bersih pengecoran (Gambar 5.)



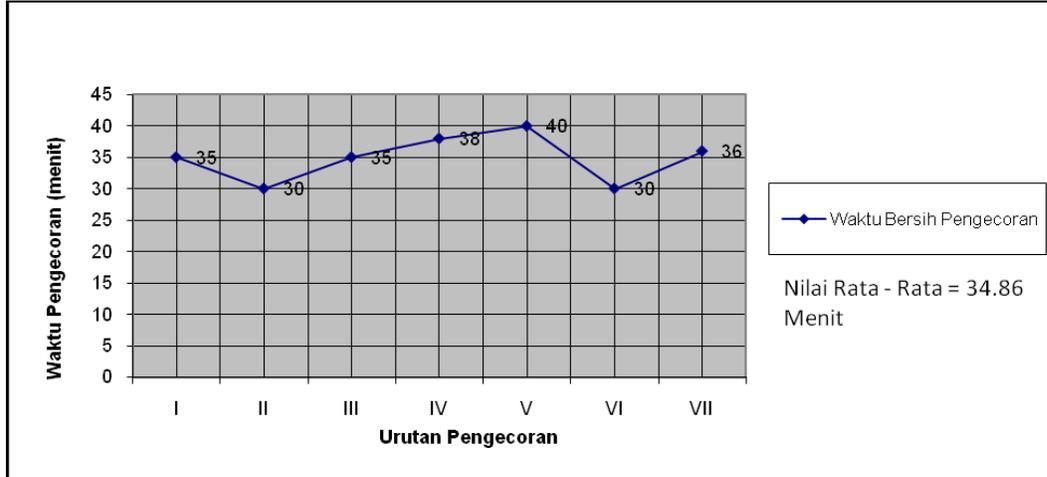
Gambar 3. Grafik Akumulasi Waktu dan Volume Pengecoran Lantai 4C

Gambar 4. menunjukkan jumlah akhir atau jumlah keseluruhan yang didapatkan saat pengecoran selesai. Sehingga terlihat, bahwa pengecoran ini membutuhkan waktu total (termasuk waktu tunggu) 364 menit, dengan volume total  $56 \text{ m}^3$ .



Gambar 4. Grafik Urutan dan Waktu Total Pengecoran Lantai 4C

Gambar 5. menunjukkan urutan pengecoran truk *mixer* dan jumlah waktu total / keseluruhan yang diperlukan ngecor dan urutan pengecoran truk di lantai 4 gedung tersebut.



Gambar 5. Grafik Urutan dan Waktu Bersih Pengecoran

Waktu bersih adalah waktu yang dibutuhkan 1 truk *mixer* untuk mengeluarkan adonan beton dari kantongnya sampai habis (Gambar 6.). Waktu ini tidak termasuk dengan waktu tunggu giliran truk *mixer*. Waktu tunggu adalah waktu truk *mixer* menunggu giliran pengecoran akibat truk *mixer* sebelumnya belum selesai melakukan ngecor, jadi waktu bersih yang diperlukan untuk total ngecor adalah sebesar 244 menit (Tabel 1.). Dengan volume total yang dibutuhkan adalah  $54,67 \text{ m}^3$  termasuk dengan tambahan cadangan  $0,5 \text{ m}^3$ . Pihak kontraktor melakukan pemesanan sebanyak  $56 \text{ m}^3$ . Dengan waktu bersih pengecoran sekitar 244 menit, maka waktu yang diperlukan rata – rata  $4,36$  menit untuk ngecor  $1 \text{ m}^3$  adonan beton. Sedangkan dengan waktu total pengecoran sebesar 364 menit atau diperlukan rata – rata  $6,5$  menit untuk  $1 \text{ m}^3$  beton.

### Kesimpulan

Hasil penelitian pada pengecoran plat dan beton bertulang yang telah dilakukan di Lantai 4 membutuhkan waktu ngecor rata-rata sebesar  $4,36$  menit setiap  $1 \text{ m}^3$  adonan beton dengan menggunakan 7 truk *mixer* dan sebuah *concrete pump*. Dan dilanjutkan pengecoran pada lantai berikutnya (lantai 5 dan lantai 6) namun waktu yang dibutuhkan untuk ngecor dengan luasannya yang sama cenderung lebih besar dari  $4,36$  menit/ $\text{m}^3$ . Sedangkan pengecoran untuk Lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 hasilnya cenderung sama derigan  $4,36$  menit/ $\text{m}^3$ .

### Daftar Pustaka

- Kosmatka, S.H., Kerkhoff, Beatrix and Panarese, W.C. (2002). *Design and control of concrete mixtures* (3rd Edition). USA, Portland Cement Association.
- Limanto S., (2009), "Evaluasi pemanfaatan alat pemompa adonan beton pada pengecoran lantai dasar". *Jurnal Desain & Konstruksi* Vol . 8 (2). pp. 20
- Sanusi, V. and Valentino D., (2011), "*Studi Awal waktu Pengecoran Balok Plat Pada Proyek Bangunan Bertingkat Enam Lantai Di Surabaya* ", Skripsi Prodi Sipil, Universitas Kristen Petra
- Wikipedia. (2010). Concrete pump. Retrieved March 19, 2011, from <http://www.en.wikipedia.org/wiki?search=concrete+pump>.
- Wikipedia. (2010). Truck mixer. Retrieved March 19, 2011, from <http://www.id.wikipedia.org/wiki?search=truk+mixer>.