

# Evaluasi Produktivitas Alat Angkut berdasarkan Data TPMS (Truck Payload Measurement System) untuk Meningkatkan Controlling Muatan *Overburden* di PT Cipta Kridatama Site Abn Sanga-Sanga, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur

<sup>1</sup>Mochamad Ilham, <sup>2</sup>Zaenal, <sup>3</sup>Dono Guntoro

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung

Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

Email: <sup>1</sup>Wakgolam@gmail.com

**Abstrak.** PT Cipta Kridatama (CK) merupakan perusahaan salah satu kontraktor besar yang bergerak di bidang pertambangan di site PT Adimitra Baratama Nusantara (ABN) yang berlokasi di Desa Sanga-sanga, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Permasalahan yang terjadi dilapangan adalah kurangnya muatan yang dibawa oleh alat angkut untuk mengangkut material *overburden* (OB), hal ini yang membuat peneliti melakukan penelitian untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan ditopang kemajuan teknologi dalam dunia pertambangan. Dalam pencapaian target muatan terdapat beberapa hal teknis yang mempengaruhi yang dapat mengakibatkan target produksi belum tercapai. Hal-hal yang berpengaruh tersebut adalah antara lain, efisiensi kerja, waktu edar, muatan dan distribusi muatan masing-masing truk, ketersediaan alat angkut. Sehingga perlu dilakukannya kajian teknis produktivitas untuk dapat meningkatkan controlling muatan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dari itu perlu dilakukan pengkajian dari data TPMS, efisiensi kerja (job efficiency), Efisiensi Mekanis (Mechanical Efficiency), distribusi muatan (payload), dan aktivitas dump truck. Dengan rata-rata muatan yang diangkut sebesar 1.208,51/bulan, 2.097,05/hari, dan 84,56/rit, untuk waktu produktif 19,85 jam/hari dan untuk waktu efisiensi kerjanya didapatkan sebesar 92,23%, ketersediaan mekanis (mechanical availability) dengan rata-rata sebesar 90,37%, ketersediaan fisik (physical availability) dengan rata-rata sebesar 98,52%, dan nilai presentase yang buruk untuk ketersediaan penggunaan (use availability) dengan rata-rata sebesar 13,59%, serta untuk penggunaan efektif (effective of utilization) sebesar 13,35%. Dan dari muatan yang diangkut masing-masing truk yang memiliki muatan paling baik adalah truk dengan kode 4380 per bulan dan dari hasil ketersediaan mekanis penggunaan unit alat angkut harus lebih optimal.

**Kata Kunci:** Efisiensi Kerja, Produktivitas, Controlling

## A. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu produsen dan eksportir batubara terbesar di dunia. Pada 2016, produksi batu bara melebihi target dengan capaian 434 juta ton. (Kementerian ESDM, Dirjen Mineral, Batu Bara, dan Panas Bumi, Ditjen Minerba, 2017). Pada tahun 2015, pemerintah mencanangkan proyek listrik 35.000. Berdasarkan hal tersebut, maka sekitar 60% batubara digunakan sebagai sumber energi primernya. Sehingga dalam lima tahun mendatang, akan terjadi peningkatan permintaan batubara domestik yang signifikan.

PT Cipta Kridatama merupakan salah satu kontraktor swasta terbesar di Indonesia yang bergerak dibidang pertambangan batubara, dengan luasan area penambangan 2.990 Ha dan target produksi sebesar 5.000.000 ton/bulan. Guna memenuhi target *overburden* tersebut maka perusahaan terus menjaga dan mengembangkan produksinya. Pada kegiatan produksi, perusahaan ini terkendala dengan muatan alat angkut yang cenderung tidak mencapai target produksi (*under load*). Menanggapi hal ini, untuk mempertahankan target produksi diperlukan evaluasi dan pengembangan secara kontinu dalam bidang teknologi maupun ilmu pengetahuan yang sejalan dengan kondisi lapangannya.

## Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kegunaan dari TPMS pada kegiatan penambangan.

2. Mengetahui hasil data dari TPMS pada muatan (*payload*) alat angkut.
3. Mengetahui muatan (*payload*) alat angkut.
4. Mengetahui jumlah alat angkut yang beroperasi serta ketersediaan (*availability*).
5. Mengetahui distribusi muatan berdasarkan analisis statistik.
6. Mengetahui truk yang mengangkut muatan tidak sesuai dengan target.

## B. Landasan Teori

### Tahap Kegiatan Penambangan

Kegiatan penambangan adalah suatu kegiatan untuk mengambil material yang berharga dari dalam bumi sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia. Pada umumnya tahapan kegiatan penambangan secara garis besar yaitu : *land clearing*, pengupasan tanah penutup, penggalian, pemuatan dan pengangkutan. Pada tahapan-tahapan tersebut tentunya melibatkan kinerja alat mekanis.

Pada tahapan pemuatan dan pengangkutan, PT Cipta Kridatama menggunakan *Dump Truck Caterpillar 777D*. Besarnya produktivitas yang dapat dicapai oleh alat mekanis merupakan tolak ukur baik atau buruknya suatu pekerjaan pemindahan tanah mekanis. Oleh karena itu, untuk mencapai produktivitas alat sesuai dengan rencana target produksi perlu dilakukan evaluasi terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi hasil kerja alat yang digunakan dalam kegiatan ini.

### TPMS (Truck Payload Measurement System)

TPMS merupakan alat bantu untuk mendapatkan indikator penambangan yang produktif. Sistem monitor yang terdapat di dalam kabin, dilengkapi dengan lampu indikator status pemuatan di luar dan dalam kabin yang berfungsi untuk menginformasikan tercapai atau tidaknya target pemuatan pada *Dump Truck Caterpillar 777D*. Jika lampu merah menyala berkedip-kedip, berarti muatan perlu ditambah satu *bucket* lagi. Bila lampu merah menyala tanpa berkedip berarti muatan sudah cukup dan operator OHT harus menginformasikan kepada operator *excavator* jumlah muatan ton yang tertera di layar monitor. Selain lampu indikator terdapat layar peraga yang berfungsi untuk mengetahui jumlah muatan di dalam *vessel* OHT, jumlah trip yang telah ditempuh OHT, diagnosa kondisi TPMS, sensor muatan.

Pada TPMS juga terdapat pembagian waktu (*Time Distribution*) yang merupakan data pendistribusian waktu kerja alat angkut. Adapun waktu yang dicatat atau direkam adalah waktu berhenti kosong (*stopped empty*), waktu pemuatan (*loading*), waktu pengangkutan (*traveling loaded*), waktu *dumping*, dan waktu kembali dalam kondisi kosong (*traveling empty*).

Prinsip pemuatan pada sistem ini menggunakan istilah 10/10/20 sebagai indeks muatan (*payload index*). Angka indeks muatan tersebut memiliki arti sebagai berikut :

1. 10 pertama, kelebihan muatan yang diizinkan maksimal adalah 10% dari target.
2. 10 kedua, kelebihan muatan yang terjadi maksimal adalah 10% kali jumlah trip.
3. 20, muatan sebesar 20% sama sekali tidak diizinkan karena akan mempercepat kerusakan pada *differential*, suspensi, ban, *chassis*, bodi dll.
4. Keakuratan metode evaluasi dengan TPMS dipengaruhi oleh beberapa hal :
5. Setelah OHT berada di bawah *bucket excavator*, transmisi harus netral dan rem parkir di hidupkan.
6. Kemiringan lantai pemuatan tidak lebih dari 5%.
7. Operator *excavator* tidak boleh menumpahkan isi *bucket* ke dalam *vessel* sebelum posisi OHT stabil.
8. Operator OHT tidak boleh membebaskan rem parkir sebelum penumpahan isi

*bucket* terakhir telah selesai.

9. OHT tidak dijalankan sebelum muatan stabil.

10. TPMS harus dikalibrasi secara berkala.

Keuntungan yang didapatkan melalui metode TPMS, yaitu: analisa muatan, analisa waktu edar, keserasian tahap pengisian, rancangan dan kondisi jalan angkut, teknik pengoperasian, analisa produksi.

### **Efisiensi Kerja (*Job Efficiency*)**

Efisiensi kerja adalah penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu kerja efektif dengan waktu kerja produktif dan dinyatakan dalam persen. Waktu kerja efektif adalah waktu produktif dikurangi dengan waktu yang terbuang oleh adanya hambatan. Hambatan-hambatan yang terjadi selama jam kerja dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu: Hambatan yang dapat dihindari (hambatan karena faktor alat atau teknis dan hambatan karena faktor non teknis) dan hambatan yang tidak dapat dihindari (adanya proses pemeliharaan alat, faktor alam, adanya pertimbangan keselamatan kerja, dll).

Efisiensi kerja dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

Sebelum menghitung efisiensi kerja, perlu dilakukan perhitungan waktu kerja efektif alat.

$$W_e = W_p - W_h \quad \text{..... (1)}$$

Keterangan :

$W_e$  = Waktu kerja efektif, (menit)

$W_p$  = Waktu produktif/waktu tersedia, (menit)

$W_h$  = Waktu hambatan, (menit)

$$E = \frac{W_e}{W_p} \times 100\% \quad \text{..... (2)}$$

$E$  = Efisiensi Kerja, (%)

$W_e$  = Waktu kerja efektif, (menit)

$W_p$  = Waktu kerja produktif (menit)

### **Efisiensi Mekanis (*Mechanical Efficiency*)**

Efisiensi mekanis merupakan faktor yang ditentukan berdasarkan data-data serta pengalaman sehingga akan diperoleh efisiensi kerja yang mendekati kenyataan. Dalam hubungan dengan efisiensi kerjanya, maka perlu juga diketahui mengenai kesediaan dan penggunaan alat mekanis. Karena hal ini mempunyai nilai kerja yang berkaitan, berikut rumus yang digunakan untuk menghitung hal tersebut :

1. Ketersediaan Mekanis (*Mechanical of Availability*)

$$M.A = \frac{W}{W + R} \times 100\% \quad \text{..... (3)}$$

2. Ketersediaan Fisik (*Physical of Availability*)

$$P.A = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\% \quad \text{..... (4)}$$

3. Ketersediaan Penggunaan (*Use of Availability*)

$$U.A = \frac{W}{W + S} \times 100\% \quad \text{..... (5)}$$

4. Penggunaan Efektif (*Efective of Utilization*)

$$E.U = \frac{W}{W + R + S} \times 100\% \quad \text{..... (6)}$$

Keterangan :

$W$  = Jam kerja

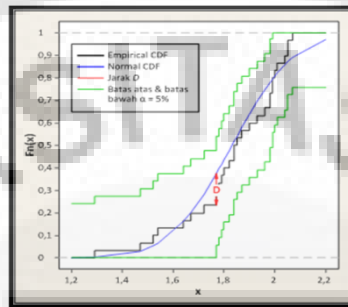
$R$  = Jam reparasi (waktu perbaikan)

$S$  = Waktu menunggu

### Uji Normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov Test pada PSPP

Kolmogorov–Smirnov test (*K-S test*) merupakan pengujian statistik non-parametric yang paling mendasar dan paling banyak digunakan. *K-S test* dimanfaatkan untuk uji satu sampel (*one-sample test*) yang memungkinkan perbandingan suatu distribusi frekuensi. Konsep dasar *K-S test* hampir sama dengan uji normalitas, yaitu mengukur perbandingan data empirik dengan data berdistribusi normal teoritik yang memiliki mean dan standar deviasi yang sama dengan data empirik.

Umumnya, pengolahan data untuk uji normalitas dengan *K-S test* menggunakan *software SPSS*. Data yang digunakan adalah data yang sama seperti pada Uji Normalitas dengan *Geary's Test*.



**Gambar 1.** Contoh Grafik ECDF Hasil Kolmogorov-Smirnov Test

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan data TPMS yang diolah bahwa di dapat muatan yang diangkut berada dibawah target yang ditetapkan oleh perusahaan, dengan rata-rata muatan yang diangkut sebesar 1.208,51/bulan, 2.097,05/hari, dan 84,56/rit. Sedangkan perusahaan menetapkan minimal muatan yang diangkut dalam 1 ritase adalah sebesar 90 ton, dari hasil tersebut membuktikan bahwasannya dalam melakukan proses gali-muat dan angkut terdapat ada 13 truk dari 20 truk yang memiliki rata-rata muatan dibawah target per ritasenya.

**Tabel 1.** Rincian Aktivitas *Dump Truck*, dengan Kode Truk 4008

No	Tanggal	Muatan (Ton)	Waktu Loading (Menit)	Waktu Tempuh Bermuatan (Menit)	Waktu Berhenti Bermuatan (Menit)	Waktu Tempuh Tidak Bermuatan (Menit)	Waktu Berhenti Tidak Bermuatan (Menit)	Jumlah Waktu Tempuh / Cycle (Menit)	Jarak Tempuh Bermuatan (Km)	Jarak Tempuh Tidak Bermuatan (Km)	Jumlah Jarak Tempuh (Km)
1	03/11/2016	89,9	1,22	11,27	0,29	4,11	1,42	19,11	2,7	2,7	5,4
2	03/11/2016	66,6	1,50	9,25	0,28	7,34	0,13	19,30	2,7	2,7	5,4
3	03/11/2016	44,9	1,22	8,35	0,26	8,27	0,10	19,00	2,7	2,7	5,4
4	03/11/2016	40,3	0,53	8,57	0,49	8,01	2,45	21,25	2,7	2,7	5,4
5	03/11/2016	49,6	0,54	10,38	0,39	7,43	0,09	20,03	2,7	2,7	5,4
6	03/11/2016	46,9	1,11	9,51	0,31	7,56	0,55	20,24	2,7	2,7	5,4
7	03/11/2016	64,9	1,33	10,51	0,35	7,41	1,19	21,59	2,7	2,7	5,4
8	03/11/2016	58,1	1,12	9,25	0,26	8,13	0,36	19,52	2,7	2,7	5,4
9	04/11/2016	55,2	1,18	9,33	0,29	1,07	4,11	16,38	2,7	2,7	5,4
10	04/11/2016	51,3	0,55	8,57	0,35	1,27	13,06	25,00	2,7	2,7	5,4
11	04/11/2016	82,4	1,20	9,58	0,30	1,07	3,27	16,22	2,7	2,7	5,4
12	04/11/2016	69,9	1,03	9,15	0,29	7,05	0,22	18,14	2,7	2,7	5,4

(Sumber: Data Pengamatan Lapangan di PT Cipta Kridatama, 2016)

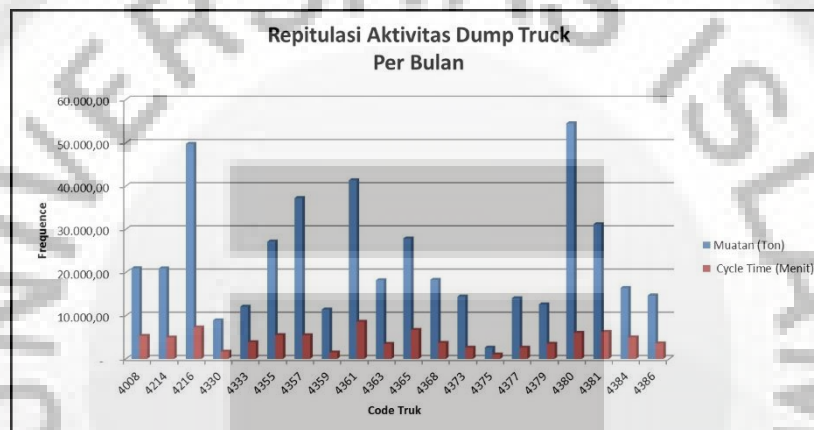
Sedangkan dari hasil pengamatan untuk efisiensi kerja (*job efficiency*) terdapat 2 *shift* kerja setiap harinya yang berlangsung selama 7 hari dalam seminggu, waktu yang tersedia dalam 2 *shift* tersebut sebesar 24 jam, untuk waktu produktif 19,85 jam/hari dan untuk waktu efisiensi kerjanya didapatkan sebesar 92,23%.

Dari hasil perhitungan efisiensi mekanis berdasarkan waktu aktual, waktu *stand by*, dan waktu perawatan/perbaikan didapatkan seluruh truk yang memiliki nilai

presentase yang baik untuk ketersediaan mekanis (*mechanical availability*) dengan rata-rata sebesar 90,37%, ketersediaan fisik (*phisycal availability*) dengan rata-rata sebesar 98,52%, dan nilai presentase yang buruk untuk ketersediaan penggunaan (*use availability*) dengan rata-rata sebesar 13,59%, serta untuk penggunaan efektif (*effective of utilization*) sebesar 13,35%.

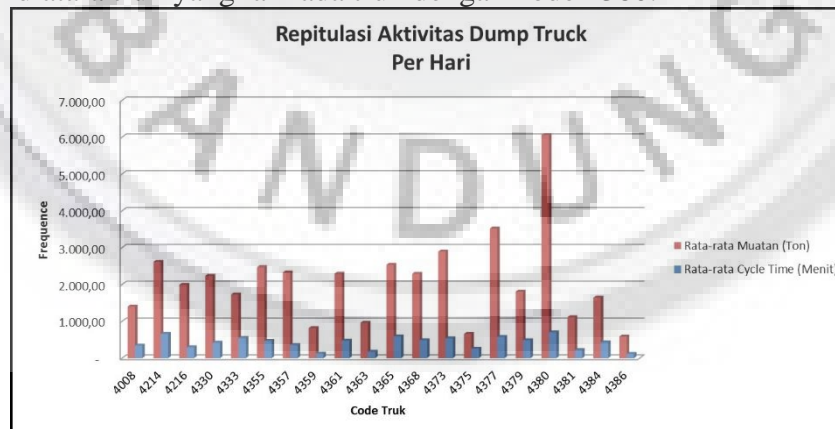
Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dilihat bahwasanya kondisi alat cenderung baik akan tetapi untuk penggunaan dan efektifitas penggunaannya buruk sehingga truk tidak dapat dioptimalkan dengan baik dalam kegiatan penambangan.

Dalam pendistribusian muatannya, dilakukan analisis dengan menggunakan metode Kolmogorov smirnov dengan *software* SPSS, dari hasil pengolahan didapatkan bahwasanya terdapat 8 distribusi muatan yang normal dari 20 truk yang beroperasi dan sisanya sebanyak 12 unit memiliki distribusi yang tidak normal. Dari seluruh kegiatan alat angkut dapat dibuat rekapitulasi seluruh aktivitasnya mulai dari perbulan, per hari dan per rit, adapun rekapitulasinya digambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



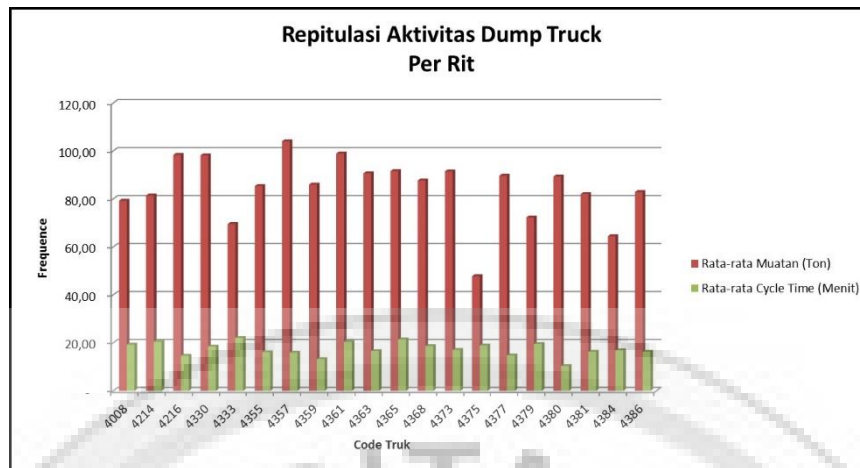
**Gambar 2.** Grafik Rekapitulasi Aktivitas *Dump Truck*/ Bulan

Dari gambar diatas (Gambar 2) dapat dilihat bahwasanya rata-rata muatan yang paling baik di antara truk yang lain ada truk dengan kode 4380.



**Gambar 3.** Grafik Rekapitulasi Aktivitas *Dump Truck*/Hari

Dari gambar diatas (Gambar 3) dapat dilihat bahwasanya rata-rata muatan yang paling baik di antara truk yang lain ada truk dengan kode 4380.



**Gambar 4.** Grafik Rekapitulasi Aktivitas *Dump Truck*/Per Rit

Dari gambar diatas (Gambar 4) dapat dilihat bahwasanya rata-rata muatan yang paling baik diantara truk yang lain ada truk dengan kode 4357.

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan, yaitu :

1. TPMS merupakan alat bantu untuk mendapatkan indikator penambangan yang produktif dan merupakan alat untuk membantu mengontrol/mengawasi secara tidak langsung kinerja alat angkut.
2. Data yang didapatkan dari hasil *download* data muatan (*payload*) alat angkut sebagai acuan untuk mengontrol kinerja unit dalam pengoperasiannya.
3. Muatan yang dibawa oleh dump truck CAT 777D sebanyak 20 unit yang beroperasi memiliki rata-rata muatan dibawah target perusahaan.
4. Ketersediaan (*availability*) seluruh unit memiliki nilai presentase yang baik pada (*mechanical availability*) dengan ketersediaan fisik (*phisycal availability*), dan nilai presentase yang buruk untuk ketersediaan penggunaan (*use availability*) dengan penggunaan efektif (*effective of utilization*).
5. Dari 20 unit dump truck CAT 777 D hanya truk dengan kode 4380 yang konsisten mempertahankan muatannya dengan baik.

#### E. Saran

Adapun saran untuk dapat mencapai muatan akan baik dan sesuai target apabila:

1. Lebih intens dalam malakukan pengawasan khususnya dalam segi muatan agar permasalahan kurangnya muatan (*under load*) dapat dihindari.
2. Optimalkan penggunaan dan efektifkan seluruh unit yang ada sehingga target muatan dapat tercapai dengan baik.
3. *Management* yang baik dan bijak dapat mendorong peningkatan muatan pada kegiatan penambangan.

#### Daftar Pustaka

- Andi Tenrisukki Tenriajeng, 1987, "*Pemindahan Tanah Mekanis*". Penerbit Gunadarma.  
 Anonim, 2016, *Data Curah Hujan Tahunan Provinsi Kalimantan Timur*, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.  
 Caterpillar, Trakindo CAT & Modul Sistem Pemuatan OHT-TPMS

- Darmansyah Nabar Buku, 1998 “Pemindahan Tanah Mekanis Dan Alat Berat”, Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
- Peta Kesampaian Daerah, 2012, Wilayah Administrasi Kalimantan Timur.
- Dale H. Besterfield, dkk (2003, h. 242) *Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)*
- E. A. Avallone, T. Baumeister, A. Sadegh, L. S. Marks, Mark’s Standard “Handbook for Mechanical Engineers”, McGraw – Hill, 2006.
- Hand Book Caterpillar Edisi 43
- H. L. Nichols, Moving the Earth, 1976, “The Workbook of Excavation, North Castle Books”.
- Indonesianto, Yanto, 2006, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Rochmanhadi, 1985, “*Alat Berat dan Penggunaannya*”, YBPPU, Jakarta
- Supriatna, Sukardi, Rustandi, Peta Geologi Lembar Samarinda 1995, Peta Geologi Lembar Samarinda.
- Prodjosumarto, Partanto. “*Pemindahan Tanah Mekanis*”, Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung. 1993.
- Prodjosumarto, Partanto. “*Tambang Terbuka*”, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumihan Institut Teknologi Bandung, Bandung. 2000.
- Tague, N. R. 2005. “The quality toolbox”. (2th ed.). Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press