

# STUDI ERGONOMI KOGNITIF UNTUK MENGETAHUI PENURUNAN PRODUKTIVITAS KERJA AKIBAT KENAIKAN TINGKAT KEBISINGAN

Retno Widiastuti

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa  
dias.rw@gmail.com

## ABSTRACT

*Physical work environment setting that less precise will lead to a low level of productivity. There are will be inefficient production process, and resulting in waste of cost. Therefore, the need to do research on labour productivity causes of noise NAB change. This studi aims to determine changes productivity in work activities at NAB 80,3dB and 85dB.*

*Cognitive ergonomics study approach is used to determine the decrease in productivity, with an experiment using an application Design Tool that Short Term Memory task model for two level noise, there are 80,3dB and 85dB. Experiment conducted in ergonomic laboratory Departemen of Industri Engineering UST. Then do performed statistical analysis includes the probability plot, summary plot, and pareto chart, to determine the amount of productivity decrease.*

*The result of research is productivity at the level of 80,3dB and 85dB has decreased by 12%.*

*Key words: noise, cognitive ergonomics, productivity.*

## INTISARI

Pengaturan fisik lingkungan kerja yang kurang tepat akan mengakibatkan tingkat produktivitas kerja yang rendah. Produktivitas tenaga kerja yang rendah akan mengakibatkan proses produksi tidak efisien, sehingga terjadi pemborosan dana. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang produktivitas kerja berkaitan dengan perubahan **NAB (nilai ambang batas)** kebisingan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan produktivitas pada aktivitas kerja pada NAB 85dB dan 80,3dB.

Pendekatan studi ergonomi kognitif digunakan untuk mengetahui penurunan produktivitas, dengan percobaan menggunakan aplikasi *Design Tool* model *Sort Term Memory* untuk dua tingkat kebisingan yaitu 80,3dB dan 85dB. Percobaan di Laboratorium Ergonomi Jurusan Teknik Industri UST. Kemudian dilakukan analisis statistik meliputi probability plot, summary plot, dan pareto chart, untuk menentukan besarnya penurunan produktivitas.

Hasil penelitian adalah produktivitas pada tingkat kebisingan 80,3dB dan 85dB mengalami penurunan sebesar 12%.

Kata-kata kunci: kebisingan, ergonomi kognitif, produktivitas.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Faktor fisik lingkungan kerja (faktor fisik di tempat kerja) dapat berpengaruh terhadap baik buruknya kinerja tenaga kerja, bahkan dapat berpengaruh terhadap produktivitas kerja. Faktor fisik yang dimaksud adalah keadaan fisik suatu lingkungan atau tempat kerja, yang meliputi kebisingan, temperatur, pencahayaan, kelembaban udara, getaran, radiasi sinar ultra violet, gelombang elektromagnetik, warna, serta bau-bauan. Pemerintah Indonesia telah menetapkan nilai ambang batas fisik lingkungan kerja, yaitu diatur dalam KEP-51/MEN/1999 dan SNI 16-7063-2004 yang dikeluarkan oleh Badan

Standar nasional (BSN) tentang Nilai Ambang Batas (NAB) Faktor Fisika Di Tempat Kerja.

Hasil penelitian sebelumnya bertujuan untuk menggali keinginan pekerja dalam menyusun suatu nilai ambang batas kebisingan. Penelitian tersebut menghasilkan penurunan NAB kebisingan sebesar 4,09 dB, yaitu 85dB (KEP-51/MEN/1999) dan 80,3dB (Widiastuti, 2008).

Pengaturan fisik lingkungan kerja yang kurang tepat akan mengakibatkan tingkat produktivitas kerja yang rendah. Produktivitas tenaga kerja yang rendah akan mengakibatkan pemborosan dana dan penggunaan waktu yang berlebihan. Pemborosan dana terjadi akibat proses produksi yang tidak efisien sehingga

menyebabkan output standar tidak sesuai dengan target yang ditetapkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang produktivitas kerja berkaitan dengan perubahan NAB kebisingan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan produktivitas pada aktivitas kerja pada NAB 85dB dan 80,3dB.

Rumusan Masalah

Berapakah prosentase tingkat penurunan produktivitas yang disebabkan oleh perbedaan tingkat kebisingan?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat perubahan produktivitas yang disebabkan oleh kenaikan tingkat kebisingan

Metodologi Penelitian

Tempat penelitian: Ruang Iklim Laboratorium Ergonomi Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa. Waktu penelitian, september 2010-januari 2011. Alat penelitian: PC dengan program aplikasi *Design Tools*, *headset*, rekaman sumber bunyi, *sound power level* (SPL), dan program aplikasi *minitab*. Jumlah sampel 50 orang mahasiswa Fakultas Tenknik UST.

Data yang dibutuhkan adalah data tingkat kebisingan dan data hasil *assesment* sampel yang meliputi jumlah jawaban benar pada masing-masing tingkat kebisingan. Sedangkan metode pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu;

1. Studi literatur : mencari dan mengumpulkan data yang bersifat sekunder berupa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan kebisingan, klasifikasi tingkat tingkat kebisingan berdasarkan lama paparan.
2. Eksperimen: mengetes 50 sampel dengan menggunakan model *task short term memory* yang ada pada aplikasi *Design Tools*. Hasil dari percobaan ini adalah berupa jumlah jawaban benar untuk masing-masing tingkat kebisingan.

Berikut ini data NAB Kebisingan KEP-51/MEN/1999 dan Perbandingan NAB Kebisngan KEP-51/MEN/1999 dengan NAB Kebisingan Menurut Pekerja.

Tabel 1.: NAB Kebisingan KEP-51/MEN/1999

Waktu Pemaparan/hari		Intensitas kebisingan dB(A)
8	Jam	85
4	Jam	88
2	Jam	91
1	Jam	94
30	Menit	97
15	Menit	100
7,5	Menit	103
3,75	Menit	106
1,88	Menit	109
0,94	Menit	112
28,12	Detik	115
14,06	Detik	118
7,03	Detik	121
3,52	Detik	124
1,76	Detik	127
0,88	Detik	130
0,44	Detik	133
0,22	Detik	136
0,11	Detik	139

Tabel 2: Perbandingan NAB Kebisingan KEP-51/MEN/1999 dan NAB Menurut Pekerja (sumber: Widiastuti, 2008)

No	Paparan Kebisingan	KEP-51/MEN/1999	Hasil Fuzz y	Selisi h (dB)
1.	8 jam	85	80,3	4.70
2.	4 jam	88	83,29	4.71
3.	2 jam	91	86,69	4.31
4.	1 jam	94	90,08	3.92
5.	30 menit	97	93,45	3.55
6.	15 menit	100	96,68	3.32

Langkah Penelitian, meliputi:

1. Identifikasi masalah : Kajian beberapa hasil penelitian sejenis yang pernah dilakukan, yaitu penelitian yang membahas tentang NAB faktor fisik pada lingkungan kerja terutama kebisingan.
2. Perumusan masalah : Merumuskan permasalahan yang ada berdasarkan studi literatur.
3. Eksperimen di laboratorium : Sampel mengerjakan modul tes yang terdapat pada aplikasi *design tools* dalam kondisi tingkat kebisingan yang diatur sesuai dengan KEP-51/MEN/1999. Sumber bunyi berupa suara mesin tempa yang direkam dan diperdengarkan menggunakan *head set*

ketika sampel mengerjakan modul tes. Tingkat kebisingan yang dilakukan pada eksperimen yaitu 80,3dB dan 85dB.

4. Analisis dan pembahasan : Analisis data : hasil percobaan kebisingan berupa jumlah jawaban benar, dikelompokkan sesuai dengan tingkat kebisingan dan diolah secara statistik. Sedangkan pembahasan: Membandingkan hasil data yang telah dianalisis yaitu membandingkan jumlah jawaban benar untuk masing-masing tingkat kebisingan. Perbandingan ini dilakukan dengan menganalisis grafik hubungan antara hasil eksperimen kebisingan.
5. Kesimpulan : Menyimpulkan berapa prosentase perubahan produktivitas untuk masing-masing tingkat kebisingan.

#### Tinjauan Pustaka

Thiang Resmana dan Jusak Agus Kuntjoro (2005), mempredisikan jumlah kendaraan dengan sistem inferensia fuzzy yang dipakai di sini menggunakan strategi MIN-MAX dengan tiga crisp input yaitu: level kebisingan, lebar jalan di mana alat ini dipakai dan faktor koreksi. Sedangkan metode defuzifikasi menggunakan COG (Center of Gravity) untuk menghasilkan prediksi jumlah kendaraan per menit. Pengujian sistem dilakukan dengan 2 cara yaitu membandingkan hasil prediksi alat dengan jumlah kendaraan sebenarnya, dan ke dua adalah membandingkan hasil prediksi dengan hasil perhitungan berdasarkan pendengaran telinga manusia. Hasil percobaan menunjukan kesalahan prediksi pada percobaan pertama adalah 7-10 % sedangkan kesalahan prediksi alat bila dibandingkan hasil perhitungan telinga manusia adalah sekitar 4-5 %.

Agus Supangat (2006), mengklasifikasikan sumber dan dampak kebisingan (polusi suara) di lautan. Sumber kebisingan di laut meliputi sumber alami (suara angin, ombak, aktivitas vulkanik dan tektonik, suara makhluk hidup laut), lalu lintas kapal, eksploitasi dan eksplorasi tambang, penelitian oceanografi dan perikanan, dan kegiatan militer.

Retno Widiastuti (2008) mengevaluasi ergonomi dengan menentukan nilai ambang batas (NAB) kebisingan menurut pekerja. Hasilnya adalah NAB kebisingan mengalami penurunan 4,7dB, dari 85db menjadi 80,3dB.

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dengan dan elemen-elemen lain dalam suatu sistem dan pekerjaan yang mengaplikasikan teori, prinsip, data dan metode untuk merancang suatu sistem yang optimal, dilihat dari sisi manusia dan kinerjanya. Ergonomi memberikan sumbangan untuk rancangan dan evaluasi tugas, pekerjaan, produk, lingkungan dan sistem kerja, agar dapat digunakan secara harmonis sesuai dengan kebutuhan, kempuan dan keterbatasan manusia( *international ergonomic assosiation*, 2002).

Spesialisasi bidang ergonomi meliputi : ergonomi fisik, ergonomi kognitif, ergonomi sosial, ergonomi organisasi, ergonomi lingkungan dan faktor lain yang sesuai. Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah ergonomi kognitif. Ergonomi kognitif berkaitan dengan kerja otak, seperti persepsi, memori, penalaran, dan respon motorik, karena hal-hal tersebut mempengaruhi interaksi antara manusia dan elemen lain dari sistem kerja. Contoh kasus yang relevan adalah beban mental, pengambilan keputusan, ketrampilan kerja, interaksi manusia-komputer, keandalan manusia, stres kerja dan pelatihan karena akan berhubungan dengan manusia-sistem dan Manusia-Komputer desain Interaksi.

Kebisingan adalah bunyi atau suara yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu kesehatan, kenyamanan serta dapat menimbulkan ketulian (Buchari, 2007). Kebisingan juga dapat diartikan semua suara yang tidak dikendaki yang bersumber pada alat-alat proses produksi dan atau alat-alat kerja, yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran.

Jenis kebisingan dibedakan menjadi 2 (Buchari, 2007):

1. Berdasarkan sifat dan spektrum frekuensi bunyi:
  - a. Bising kontinyu dengan spektrum frekuensi yang luas: kebisingan tetap dalam batas kurang lebih 5dB untuk periode 0,5 detik berturut-turut, misal; mesin, kipas angin.
  - b. Bising kontinyu dengan spektrum frekuensi yang sempit. Adalah kebisingan tetap, akan tetapi hanya mempunyai frekuensi tertentu (500, 1000, dan 4000 Hz),

- misal ; gergaji serkuler, katup gas.
- c. Bising Intermitten. Kebisingan yang terjadi secara terputus-putus, terdapat periode relatif tenang, misal ; kebisingan di lapangan terbang.
  - d. Bising Impulsif. Kebisingan yang mempunyai perubahan tekanan suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya, misal ; tembakan dan suara mercon.
  - e. Bising Impulsif berulang. Hampir sama dengan bising implusif, hanya saja disini terjadi secara berulang-ulang, misal mesin tempa.
2. Berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia:
- a. Bising yang mengganggu (*irritating noise*), adalah kebisingan dengan intensitas rendah, misal; mendengkur.
  - b. Bising yang menutupi (*masking noise*), merupakan bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas. Secara tidak langsung bunyi ini akan membahayakan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja, karena teriakkan atau isyarat tanda bahaya tenggelam dalam bising dari sumber lain.
  - c. Bising yang merusak (*damaging / injurious noise*). Adalah bunyi yang intensitasnya melampaui NAB. Bunyi jenis ini akan merusak atau menurunkan fungsi pendengaran.

Akibat dari kebisingan dikelompokkan menjadi 2 (Buchari, 2007) :

1. Akibat fisiologis : rasa tidak nyaman, sakit kepala, tekanan darah meningkat, gangguan pendengaran, bahkan ketulian
2. Akibat psikologis : gangguan emosional (stres, mudah marah,

perasaan bingung), gangguan gaya hidup (sulit tidur, siklus hidup tidak teratur).

Pengendalian Kebisingan (Safetyline Institute, 2006):

1. Eliminasi : adalah langkah pertama yang harus dipertimbangkan ketika mengatasi kebisingan di tempat kerja, dengan cara memeriksa semua proses yang ada dan menghilangkan kebisingan tersebut dengan cara mengubah salah satu atau lebih operasi.
2. Substitusi : adalah cara pengendalian kebisingan dengan menggantikan alat, perkakas, dan proses yang dapat menimbulkan kebisingan dengan alat atau sistem yang lebih "silent".
3. Isolasi : adalah memisahkan sumber-sumber kebisingan dari orang-orang yang terlibat dalam pekerjaan atau orang lain berada dekat sumber suara. Ini bisa berarti memindahkan sumber kebisingan atau memindahkan operator atau orang lain untuk posisi jauh dari sumber kebisingan.
4. Alat pelindung diri : adalah pengendalian kebisingan yang berobyek pada manusia, yaitu dengan menggunakan alat pelindung diri seperti *earplug* atau  *earmuff*.

Pengertian tentang produktivitas selalu dikaitkan dengan pengertian efektifitas dan efisiensi. Efektifitas merupakan suatu ukuran yang memberikan gambaran seberapa jauh target dapat tercapai secara kualitas, kuantitas dan waktu yang diperlukan. Semakin besar prosentase target yang tercapai, maka semakin tinggi tingkat efektifitasnya. Jadi efektifitas berkaitan dengan banyaknya keluaran (*output*) yang dihasilkan. Sedangkan efisiensi merupakan suatu perbandingan antara pemakaian masukan (*input*) yang direncanakan dengan pemakaian masukan yang sebenarnya. Jadi efisiensi berkaitan dengan banyaknya masukan (*input*) yang diperlukan. Secara

umum, pengertian produktivitas seringkali diidentifikasi dengan efisiensi dalam arti suatu rasio antara keluaran (*output*) dan masukan (*input*). (Wignjosebroto, 1992: 2). Sebagai ukuran produktivitas kerja manusia, maka rasio tersebut umumnya berbentuk keluaran yang dihasilkan dalam aktifitas kerja dibagi dengan jam kerja.

**PEMBAHASAN**

Berikut ini adalah data penelitian yang meliputi data NAB kebisingan, data perbandingan NAB kebisingan hasil penelitian sebelumnya (Widiastuti, 2008), dan data hasil percobaan.

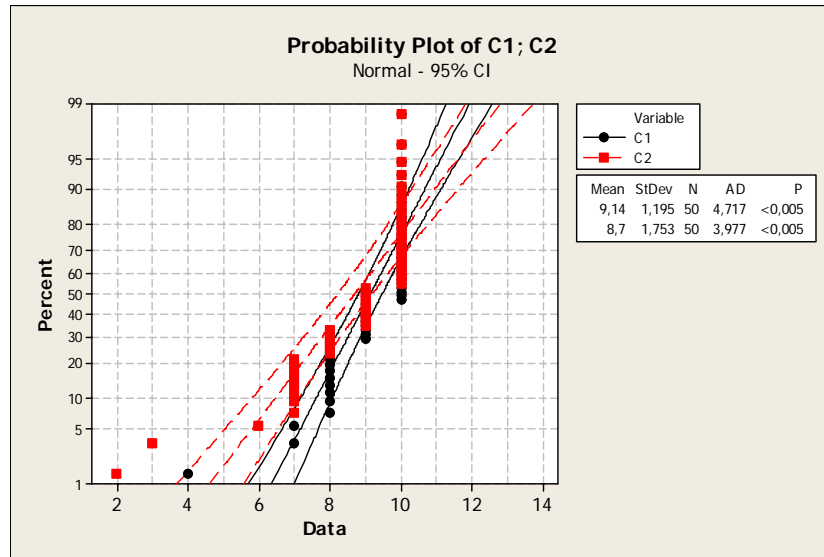
Tabel 3.: Data Jumlah Jawaban Benar Hasil Percobaan

NO	80,3 DB	85 DB	26	4	7
1	10	10	27	10	9
2	8	7	28	10	10
3	10	10	29	10	7
4	8	3	30	10	10
5	10	10	31	10	8
6	7	10	32	10	10
7	10	10	33	9	9
8	10	10	34	10	9
9	10	9	35	9	10
10	10	10	36	9	8
11	8	8	37	10	10
12	10	7	38	10	10
13	10	10	39	10	9
14	10	10	40	10	10
15	10	10	41	10	9
16	10	9	42	8	7
17	9	8	43	8	7
18	8	10	44	9	10
19	8	8	45	10	9
20	8	2	46	7	9
21	9	10	47	9	10
22	10	10	48	9	8
23	9	9	49	8	6
24	8	7	50	8	7
25	10	10			

**Analisis Probability Plot**

Probability plot C1 yaitu probability plot untuk tingkat kebisingan 80,3dB mempunyai nilai mean 9,14. Nilai mean tersebut berada pada 50%. Nilai-nilai di bawah dan di atas 9,14 tersebut merupakan probabilitas jumlah jawaban benar, semakin

ke bawah nilai benar untuk masing-masing nilainya semakin kecil. Persentase untuk masing-masing nilai jawaban benar mempunyai batas atas (*upper boundary*) dan batas bawah (*lower baunday*) yang jarak rangenya sesuai dengan selisih jumlah jawaban untuk masing-masing nilai jawaban. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 4.



Gambar 1.: Probability Plot

Tabel 4. : Tabel Kendali Batas Atas dan Bawah Tingkat Kebisingan 80,3dB

Percent	C1	Lower Bound	Upper Bound
1	6,35909	5,71771	7,00046
2	6,68495	6,09773	7,27217
3	6,89170	6,33771	7,44569
4	7,04723	6,51753	7,57693
5	7,17374	6,66330	7,68419
6	7,28142	6,78696	7,77589
7	7,37584	6,89505	7,85663
8	7,46038	6,99155	7,92921
9	7,53726	7,07905	7,99548
10	7,60803	7,15936	8,05671
20	8,13393	7,74759	8,52027
30	8,51313	8,15942	8,86684
40	8,83715	8,50045	9,17384
50	9,14	8,80866	9,47134
60	9,44285	9,10616	9,77955
70	9,76687	9,41316	10,1206
80	10,1461	9,75973	10,5324
90	10,6720	10,2233	11,1206
91	10,7427	10,2845	11,2010
92	10,8196	10,3508	11,2885
93	10,9042	10,4234	11,3849
94	10,9986	10,5041	11,4930
95	11,1063	10,5958	11,6167
96	11,2328	10,7031	11,7625
97	11,3883	10,8343	11,9423
98	11,5951	11,0078	12,1823
99	11,9209	11,2795	12,5623

Probability plot C2 yaitu probability plot untuk tingkat kebisingan 85dB mempunyai nilai mean 8,7. Nilai mean tersebut berada pada 50%. Nilai-nilai di bawah dan di atas 9,14 tersebut merupakan probabilitas jumlah jawaban benar, semakin ke bawah nilai benar untuk masing-masing nilainya semakin

kecil. Persentase untuk masing-masing nilai jawaban benar mempunyai batas atas (*upper boundary*) dan batas bawah (*lower boundary*) yang jarak rangenya sesuai dengan selisih jumlah jawaban untuk masing-masing nilai jawaban Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.

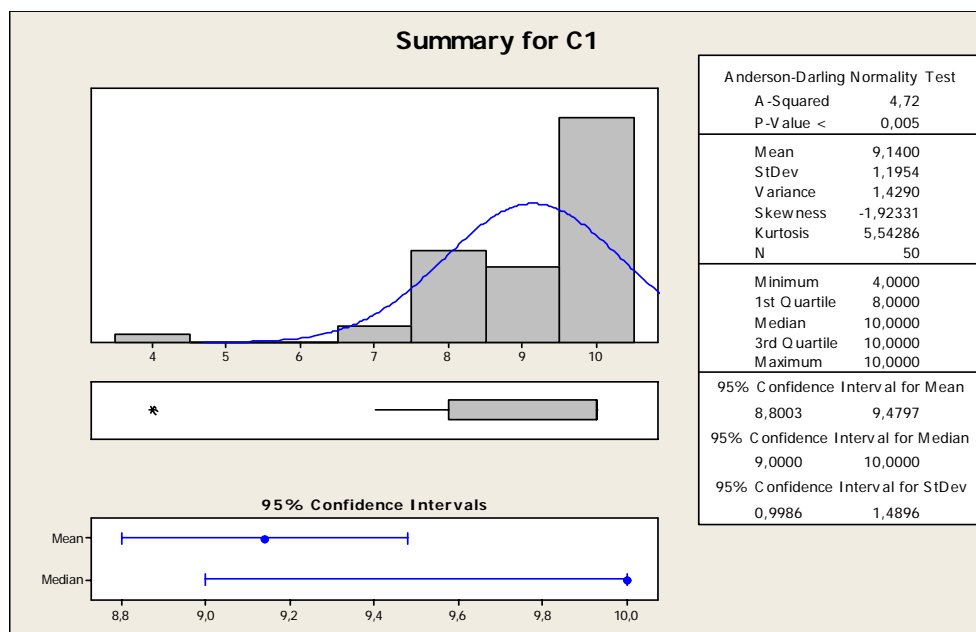
Tabel 5. : Tabel Kendali Batas Atas dan Bawah Tingkat Kebisingan 85dB

Percent	C2	Lower Bound	Upper Bound
1	4,62296	3,68265	5,56327
2	5,10070	4,23979	5,96162
3	5,40382	4,59162	6,21601
4	5,63184	4,85526	6,40842
5	5,81731	5,06896	6,56567
6	5,97518	5,25026	6,70010
7	6,11360	5,40873	6,81847
8	6,23754	5,55020	6,92488
9	6,35026	5,67848	7,02204
10	6,45402	5,79623	7,11181
20	7,22502	6,65861	7,79142
30	7,78096	7,26239	8,29953
40	8,25600	7,76237	8,74962
50	8,7	8,21423	9,18577
60	9,14400	8,65038	9,63763
70	9,61904	9,10047	10,1376
80	10,1750	9,60858	10,7414
90	10,9460	10,2882	11,6038
91	11,0497	10,3780	11,7215
92	11,1625	10,4751	11,8498
93	11,2864	10,5815	11,9913
94	11,4248	10,6999	12,1497
95	11,5827	10,8343	12,3310
96	11,7682	10,9916	12,5447
97	11,9962	11,1840	12,8084
98	12,2993	11,4384	13,1602
99	12,7770	11,8367	13,7174

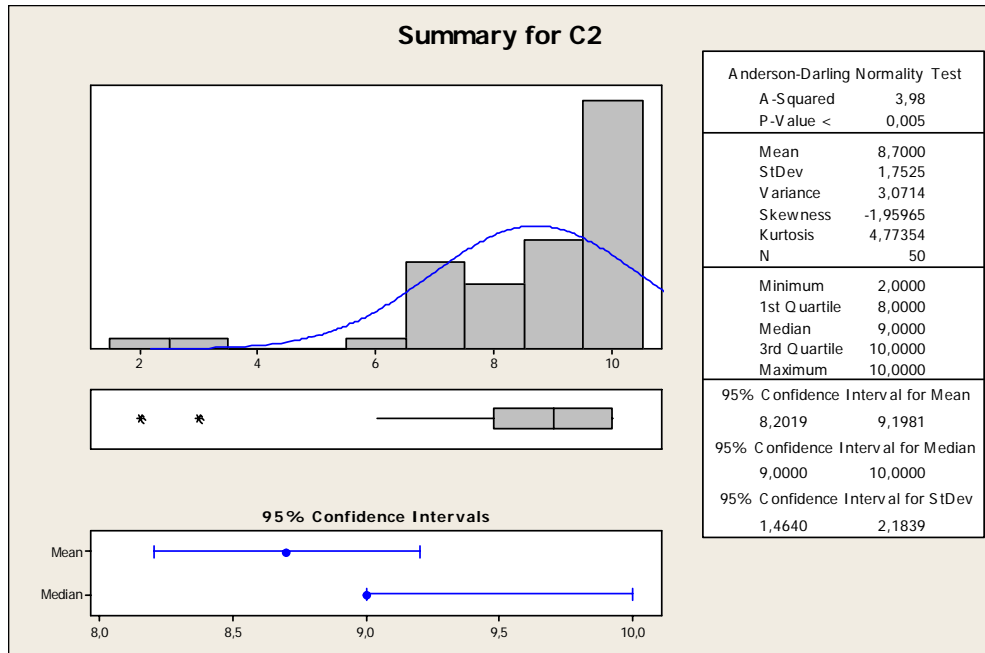
**Analisis Summary Plot**

Analisis pada summary plot untuk 80,3dB (C1) dan 85dB (C2) meliputi; mean mengalami penurunan mengalami 5% , standar deviasi naik sebesar 32%, varian mengalami kenaikan 53%, nilai minimal mengalami penurunan 50%, nilai maksimal

tetap. Perbandingan produktivitas di tingkat kebisingan 80,3dB dan 85dB mengalami penurunan sebesar 12%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3, serta Tabel 6.



Gambar 2.: Grafik Summary Tingkat Kebisingan 80,3dB



Gambar 3.: Grafik Summary Tingkat Kebisingan 85dB

Tabel 6.: Tabel Pembahasan Summary Plot

Summary Plot	80,3dB (C1)	85dB (C2)
Mean	9,1400	8,7000
SD	1,1954	1,7525
Varian	1,429	3,0714
Minimal	4	2
Median	10	9
Maksimal	10	10

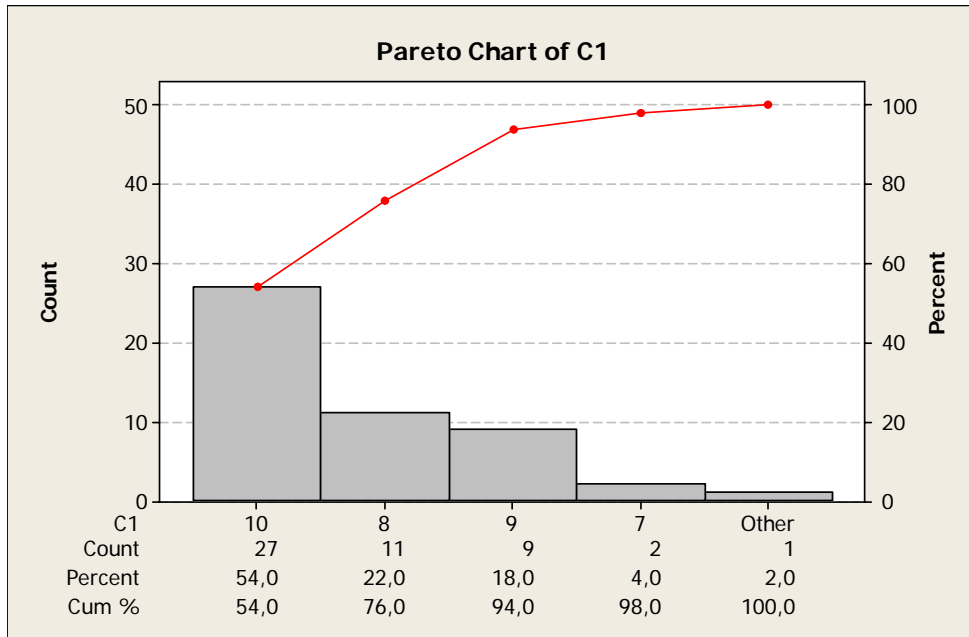
### Pareto Diagram

Berdasarkan grafik pareto, grafik C1 dan C2 dibandingkan. Perbandingan tersebut meliputi pengelompokan berdasarkan probabilitas untuk masing-masing jawaban yang jawaban benar, seperti terlihat pada tabel.000. Grup yang dianalisis adalah grup 1

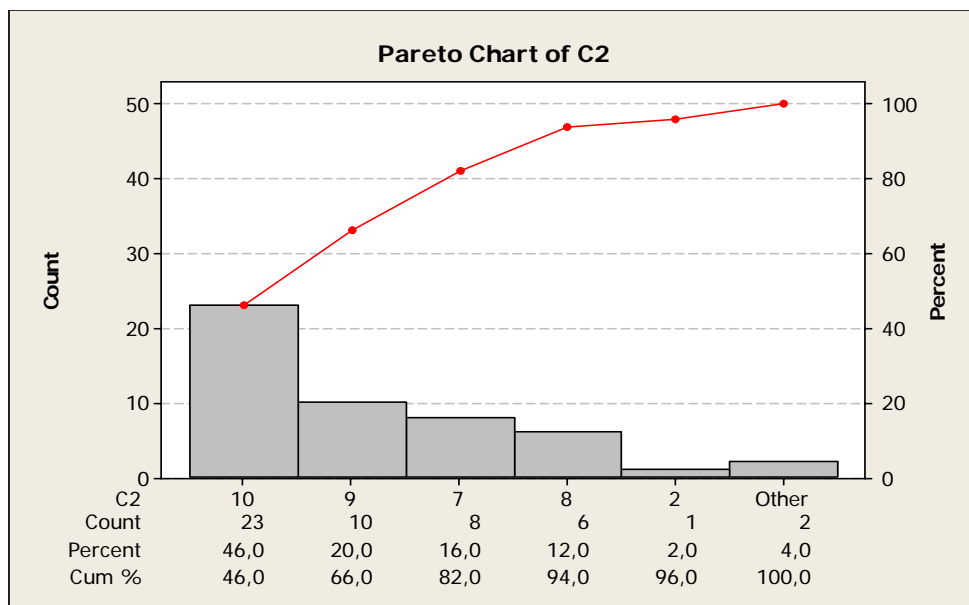
sampai dengan 3, hal ini karena jumlah prosentase yang mendekati 95% terdapat pada grup 3 di C1 yaitu sebesar 94%, demikian grup pada C2 menyesuaikan pada grup yang ke-3. Angka 95% didapat dari *Confidence interval* pada *summary plot*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5..

Produktivitas kerja merupakan nilai peresentasi kumulatif di grup 3, yaitu 94% untuk tingkat kebisingan 80,3dB dan 82% untuk tingkat kebisingan 85dB, sehingga produktivitas pada 85dB mengalami penurunan 12% bila dibandingkan produktivitas kerja pada tingkat kebisingan 80,3db. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 7.





Gambar 4.: Diagram Pareto Tingkat Kebisingan 80,3dB



Gambar 5.: Diagram Pareto Tingkat Kebisingan 85dB

Tabel 7.: Tabel Pembahasan Diagram Pareto

Tingkat Kebisingan		Grup					
		1	2	3	4	5	6
80,3dB (C1)	Jawaban benar	10	8	9	7	4	-
	% Grup	54	22	18	4	2	0
	% Kumulatif	54	76	94	98	100	0
85dB (C2)	Jawaban benar	10	9	7	8	2	6,3
	% Grup	46	20	16	12	2	4
	% Kumulatif	46	66	82	94	96	100

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa produktivitas kerja pada tingkat kebisingan 85dB mengalami penurunan sebesar 12% bila dibandingkan dengan produktivitas kerja pada kondisi tingkat kebisingan 80,3dB.

### Saran

Hasil penelitian ini perlu dikembangkan melalui penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan kebisingan. Ada beberapa saran untuk melaksanakan penelitian selanjutnya, yaitu pada point kebisingan berdasarkan durasi serta penggunaan metode lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buchari, 2007, *Kebisingan Industri & Hearing Concevation Program*, USU Resipatory, Medan.
- Nurmianto, E, 2003, *Ergonomi ; Konsep Dasar dan Aplikasinya, Guna Widya, Surabaya*.
- Standar Nasional Indonesia, 2004, *Nilai Ambang Batas Iklim Kerja (panas),*

*Kebisingan, Getaran Tangan-lengan dan Radiasi Sinar Ultra Ungu di Tempat Kerja*, Badan Standarisasi Nasional.

- Supangat, A, 2006, *Pencemaran Suara di Laut*, Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati, BRKP-DKP
- Thiang, R, & Kuntjoro, JA, 2005, *Prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasar Tingkat Kebisingan Lalu Lintas dengan Menggunakan Logika Fuzzy*, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Widiastuti, R., 2008, *Evaluasi Ergonomi Nilai Ambang Batas Fisik di Tempat Kerja dengan Pendekatan Quality Function Deployment (QFD) dan Fuzzy Logi*, Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wigiosoebroto, S., 1992, *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*, Guna Widya, Surabaya
- International Ergonomic Assosiation, 2010, *What's The Ergonomics*, <http://www.iea.cc>,
- Australian Ergonomic society, 2010, , <http://www.ergonomics.org.au>,