



A 383

DP/ BPPI / BISB / 220 / 94

NO: 246 / 7 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

PERPUSTAKAAN
BALAI PENELITIAN
DAN
PENGEMBANGAN INDUSTRI
SURABAYA

A.383

PERBAIKAN PROSES
PENGOLAHAN AIR LIMBAH
LAPIS LISTRIK NIKEL KROOM
DENGAN MEMANFAATKAN AIR CUCIAN
DARI PROSES PICKLING

DISPERPUSIP JATIM

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI SURABAYA
JL. JAGIR WONOKROMO 360 TELP. 816612 SURABAYA

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmad dan hidayahNya, sehingga kegiatan ini dapat selesai pada waktunya. Laporan ini disusun sebagai pertanggung jawaban dari kegiatan penelitian : " Perbaikan proses pengolahan air limbah lapis listrik Nikel khrom dengan memanfaatkan air cucian dari proses pickling", yang merupakan salah satu kegiatan di Balai Industri Surabaya anggaran tahun 1993-1994.

Bersama ini pula kami sampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kegiatan ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Demi kesempurnaan hasil penelitian ini penyusun sangat mengharapkan kritik-kritik serta saran.

Surabaya, Maret 1994
Penyusun

Ir. Sunandar

RINGKASAN

Perbaikan proses pengolahan air limbah lapis listrik Nikel Khrom dengan memanfaatkan air cucian dari proses pickling, merupakan suatu kegiatan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pada pengolahan air limbah dari proses lapis Nikel khrom.

Dari hasil percobaan yang dilakukan dapat ditentukan sebagai berikut :

1. Air cucian proses pickling akan dapat dipergunakan untuk mereduksi khrom VI menjadi khrom III.
2. Volume percobaan 400 cc, dengan penambahan air limbah dari cucian pickling ; 5 cc, 10 cc, 15 cc, 20 cc, 25 cc.
3. Kecepatan pengadukan : 50 rpm, 100 rpm, 150 rpm, 200 rpm, 250 rpm.
4. Waktu pengadukan : 15 menit
5. Untuk mendapatkan logam Nikel diatur pada pH 11.
6. Dengan dapat dimanfaatkannya air cucian dari proses pickling, akan dapat menekan biaya / cost operasional pengolah air limbah.

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
BAB III. PERCOBAAN	6
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	8
BAB V. KESIMPULAN	10
DAFTAR PUSTAKA	16

BAB I.

PENDAHULUAN

Potensi industri lapis listrik Nikel Khrom banyak terdapat di Jawa Timur, dengan demikian akan dapat memberikan sumbangan terhadap lapangan pekerjaan dan nilai tambah yang cukup tinggi, selain dampak positif tersebut dipandang perlu untuk memikirkan dampak negatifnya, yaitu penanggulangan pencemaran limbah cair terhadap lingkungan.

Limbah cair dari proses Nikel-Khrom mengandung logam-logam berbahaya antara Nikel dan khromnya, apabila limbah cair tersebut akan dibuang ke saluran umum harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

Untuk logam Khrom, ada 2 macam yaitu Khrom bervalensi VI dan Khrom bervalensi III. Agar Khrom VI dapat diendapkan dengan basa, maka Khrom VI harus direduksi menjadi Khrom III. Proses reduksi pada umumnya dipakai Ferro Sulfat, Natrium bisulfit atau reduktor lainnya, dengan demikian perlu penyediaan biaya untuk pembelian bahan reduktor.

Padahal pada proses listrik Nikel-Khrom sebenarnya sudah menghasilkan bahan reduktor sendiri, yang dapat mereduksi Khrom VI menjadi Khrom III, yaitu pada proses pickling (pencucian asam) dari bahan baku.

Pada umumnya limbah cair dari pickling ini langsung dicampur dengan limbah cair yang lain, sehingga kondisi pH nya tidak memungkinkan bisa terjadi proses reduksi secara sempurna. dengan mencampurkan limbah cair dari

proses pickling dengan limbah cair dari proses lapis Nikel-Khrom yang disertai dengan pengaturan pH, diharapkan dapat terjadi proses reduksi yang sempurna, yang berarti dapat mengurangi biaya.

DISPERPUSIP JATIM

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Lapis listrik nikel dan khrom

Proses pelapisan listrik nikel dan khrom terdiri atas beberapa tahap, yang setiap tahapnya akan menghasilkan limbah cair yang berbeda. Tahapan proses serta limbah cairnya adalah sebagai berikut :

Tahapan Proses

Limbah cair

1. Pembersihan minyak/lemak serta pembilasannya. Sabun,minyak /lemak, sisa NaOH, Na Fosfat.
2. Pembersihan dengan asam (pickling) serta pembilasanannya. Larutan asam sulfat /asam khlorida dan besi sulfat/ sulfat/ besi khlorida.
3. Proses pelapisan tembaga (kadang-kadang dikerjakan kadang kadang tidak). Tergantung jenis proses.
4. Proses pelapisan nikel serta pencuciannya . Sangat tergantung jenis elektrolit yang digunakan
- Nikel Sulfat/ khlorida
- Amonium khlorida / Natrium khlorida dll.
5. Proses pelapisan khrom serta pencuciannya. Asam khromat, asam sulfat, Kalium khlorida.

Limbah ini berbahaya terutama yang mengandung nikel dan khrom, oleh karena itu limbah cair dari proses pelapisan Nikel dan khrom harus diolah secara khusus. Sehingga apabila limbah cair tersebut akan dibuang ke perairan umum sudah memenuhi syarat baku mutu limbah cair menurut SK Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 03/MENKLH/II/1991 atau SK Gub. Jatim No. 414 Th 1987.

II.2. Pengolahan limbah cair.

Pengolahan limbah cair yang mengandung senyawa

khrom paling banyak/ pada umumnya adalah dengan cara mereduksi pada kondisi asam lalu diendapkan sebagai khrom hidroksida ($\text{Cr}(\text{OH})_3$), secara garis besar dapat digambarkan sebagai berikut :

1. pH larutan diturunkan samapi mendekati 3, dengan menambahkan asam sulfat.
2. Kemudian ditambahkan bahan pereduksi misalnya ferrosulfat atau Natrium bisulfit atau hidrosulfit untuk mereduksi khrom VI menjadi khrom III.
3. Larutan khrom III kemudian ditambahkan air kapur untuk mengendapkan khrom III.
4. Endapan yang terbentuk diendapkan.
5. Air bersih digabungkan dengan air hasil pengolahan (proses) Nikel.

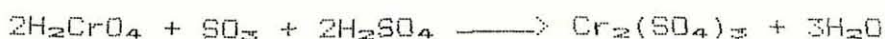
II.3. Reaksi-reaksi.

1. Tahap reduksi :

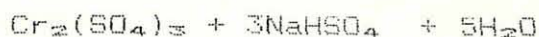
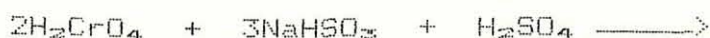
a. Dengan menggunakan Ferosulfat.



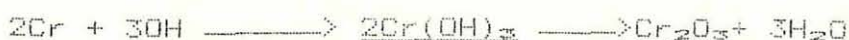
b. Dengan menggunakan Sulfit.



c. Dengan menggunakan bisulfit.



2. Tahap pengendapan.



II.4. Baku mutu limbah cair.

4.1. Baku mutu limbah cair menurut SK Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No.03/MENKLH/II/1991 tanggal 1 Februari 1991.

Debet Limbah Maksimum sebesar 100 liter per M ² permukaan produk jadi.				
Parameter	pelapisan Nikel (Ni)		Pelapisan Khrom (Cr)	
	Kadar Maks.	Beban Pencemaran Maks.	Kadar Maks.	Beban Pencemaran Maks.
Khrom(CrVI)	-	-	2 mg/l	0,2 mg/l
Nikel (Ni)	5,0	0,5 g/m ²		

DISPERPUSIP JATIM

- jerigen
- pH meter
- pengaduk dari kaca.

III.4. Urutan percobaan dan kegiatan

Urutan percobaan dan kegiatan penelitian perbaikan proses pengolahan limbah cair lapis listrik nikel khrom dengan memanfaatkan air cucian dari proses pickling adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa kandungan khrom valensi 6
2. Menganalisa kandungan besi total dan besi valensi 2
3. Menghitung kandungan besi valensi 3
4. Mengukur pH
5. Menganalisa kandungan nikel.

Pada tahap ini variable proses adalah.

6. Jumlah volume limbah cair keseluruhan 400 cc
7. Jumlah volume limbah dari proses pickling : 5 cc, 10 cc, 15 cc, 20 cc, 25 cc.
8. Putaran yang diperlukan : 50 rpm, 100 rpm, 150 rpm, 200 rpm, 250 rpm.
9. Waktu pengadukan 15 menit.
10. Mengendapkan hasil pengadukan dengan air kapur (Ca(OH)_2).
11. Mengatur pH pada saat pengendapan.
12. Evaluasi hasil percobaan.
13. Menyusun laporan.

BAB III. PERCOBAAN

III.1. Dasar Percobaan.

Dasar percobaan penelitian perbaikan proses pengolahan limbah cair lapis listrik nikel-khrom agar supaya dapat menghasilkan hasil yang baik, maka dilakukan percobaan dan penelitian antara lain :

- mengecek pH baik dari limbah cair proses Nikel maupun limbah cair proses khrom.
- menganalisa kadar Fe(besi) baik untuk besi yang bervalensi 3 maupun besi yang bervalensi 2.
- menganalisa kadar khrom bervalensi 6
- mencari kecepatan putaran untuk pengadukan
- mencari lamanya pengadukan
- menganalisa kadar Nikel
- pengaturan pH untuk mengendapkan khrom 3 dan nikel.

III. Bahan percobaan.

- limbah cair dari proses nikel khrom
- limbah cair dari proses pickling
- larutan kapur (Ca(OH)_2)
- asam sulfat.

III.3. Peralatan

- alat pengaduk (jar test)
- piala gelas
- stop watch
- gelas ukur

- Jerigen
- pH meter
- pengaduk dari kaca.

III.4. Urutan percobaan dan kegiatan

Urutan percobaan dan kegiatan penelitian perbaikan proses pengolahan limbah cair lapis listrik nikel khrom dengan memanfaatkan air cucian dari proses pickling adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa kandungan khrom valensi 6
2. Menganalisa kandungan besi total dan besi valensi 2
3. Menghitung kandungan besi valensi 3
4. Mengukur pH
5. Menganalisa kandungan nikel.

Pada tahap ini variable proses adalah.

6. Jumlah volume limbah cair keseluruhan 400 cc
7. Jumlah volume limbah dari proses pickling : 5 cc,
10 cc, 15 cc, 20 cc, 25 cc.
8. Putaran yang diperlukan : 50 rpm, 100 rpm, 150 rpm, 200 rpm, 250 rpm.
9. Waktu pengadukan 15 menit.
10. Mengendapkan hasil pengadukan dengan air kapur $(Ca(OH)_2)$.
11. Mengatur pH pada saat pengendapan.
12. Evaluasi hasil percobaan.
13. Menyusun laporan.

BAB IV.

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Analisa bahan.

- a. Konsentrasi atau kandungan Ferro klorida adalah 2579,35 mg/l.
- b. Konsentrasi atau kandungan Khrom heksavalen adalah 179,56 mg/l
- c. Konsentrasi atau kandungan Nikel dalam Ferro khlorida adalah 51,25 mg/l

IV. Hasil percobaan mereduksi khrom VI menjadi khrom III

Hasil percobaan dapat ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

cc limbah pickling rpm	5	10	15	20	25
50	63,2	44,3	23,7	5,7	0,0
100	47,8	32,9	18,7	2,4	0,0
150	45,6	26,9	18,2	2,2	0,0
200	37,9	23,7	8,0	2,1	0,0
250	30,8	17,2	6,6	1,9	0,0

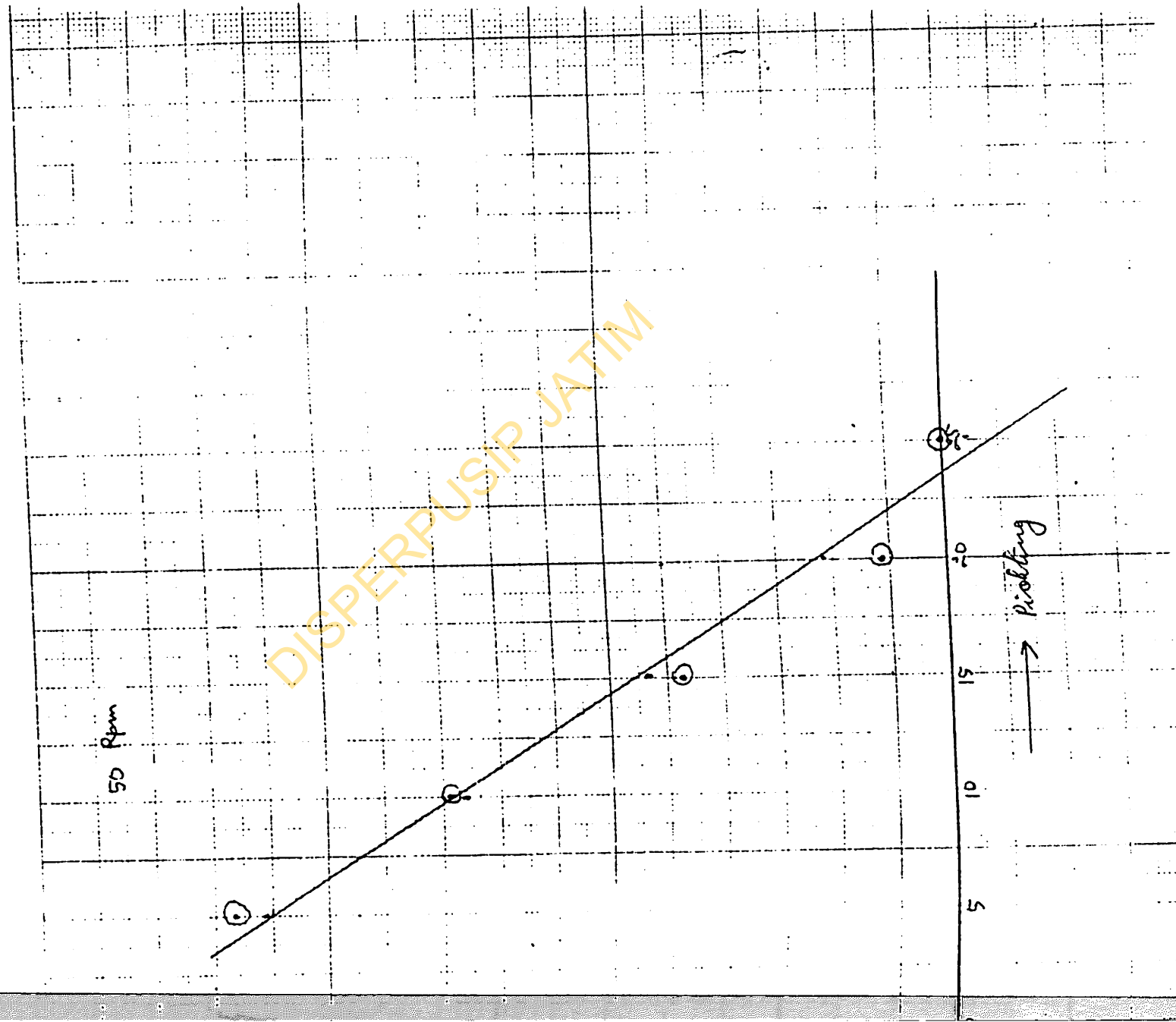
IV.3. Hasil percobaan Nikel

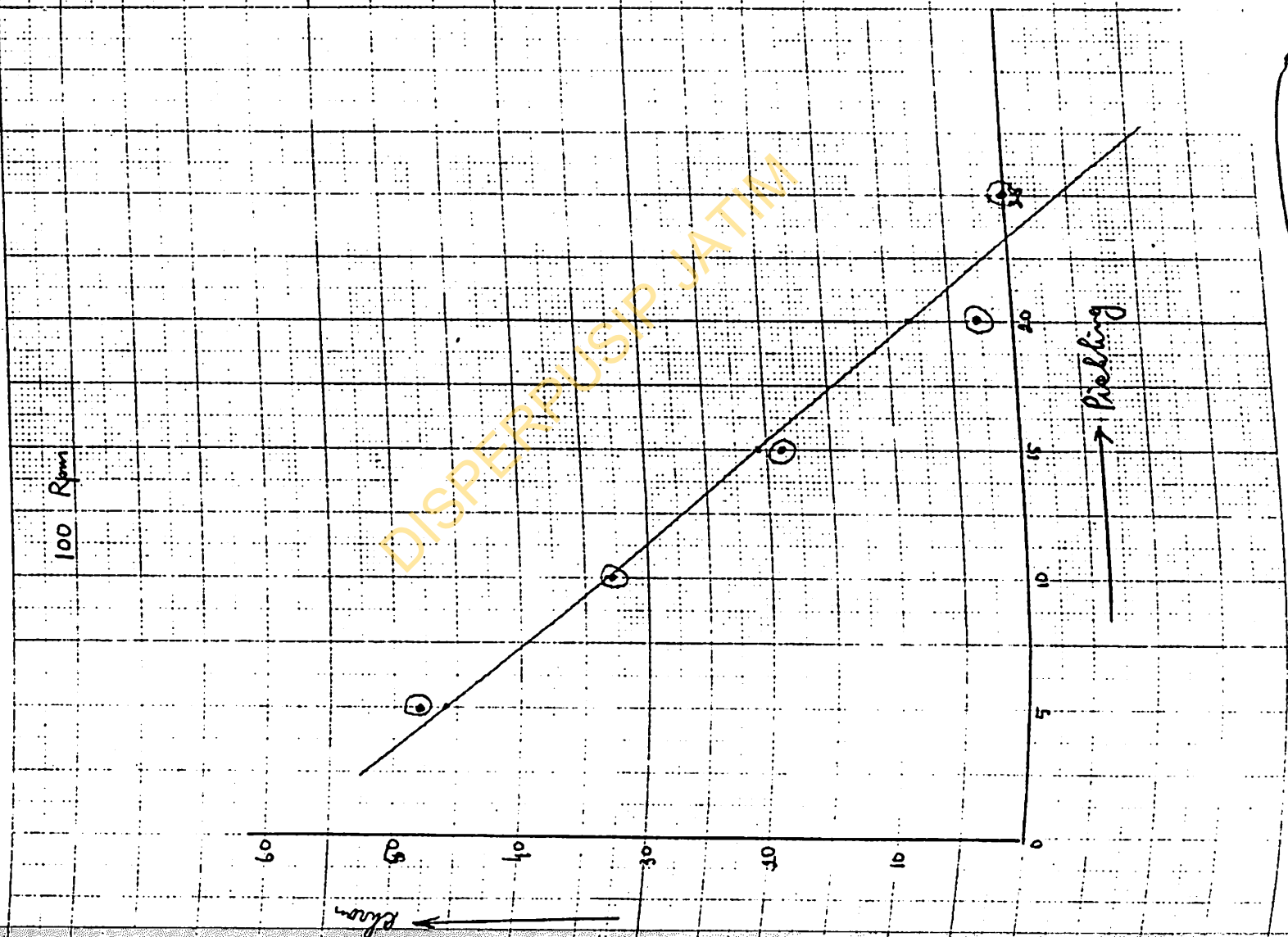
Dalam percobaan ini Nikel diendapkan pH 11 dan dapat ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

rpm	pH	11
50		0,0
100		0,0
150		0,0
200		0,0
250		0,0

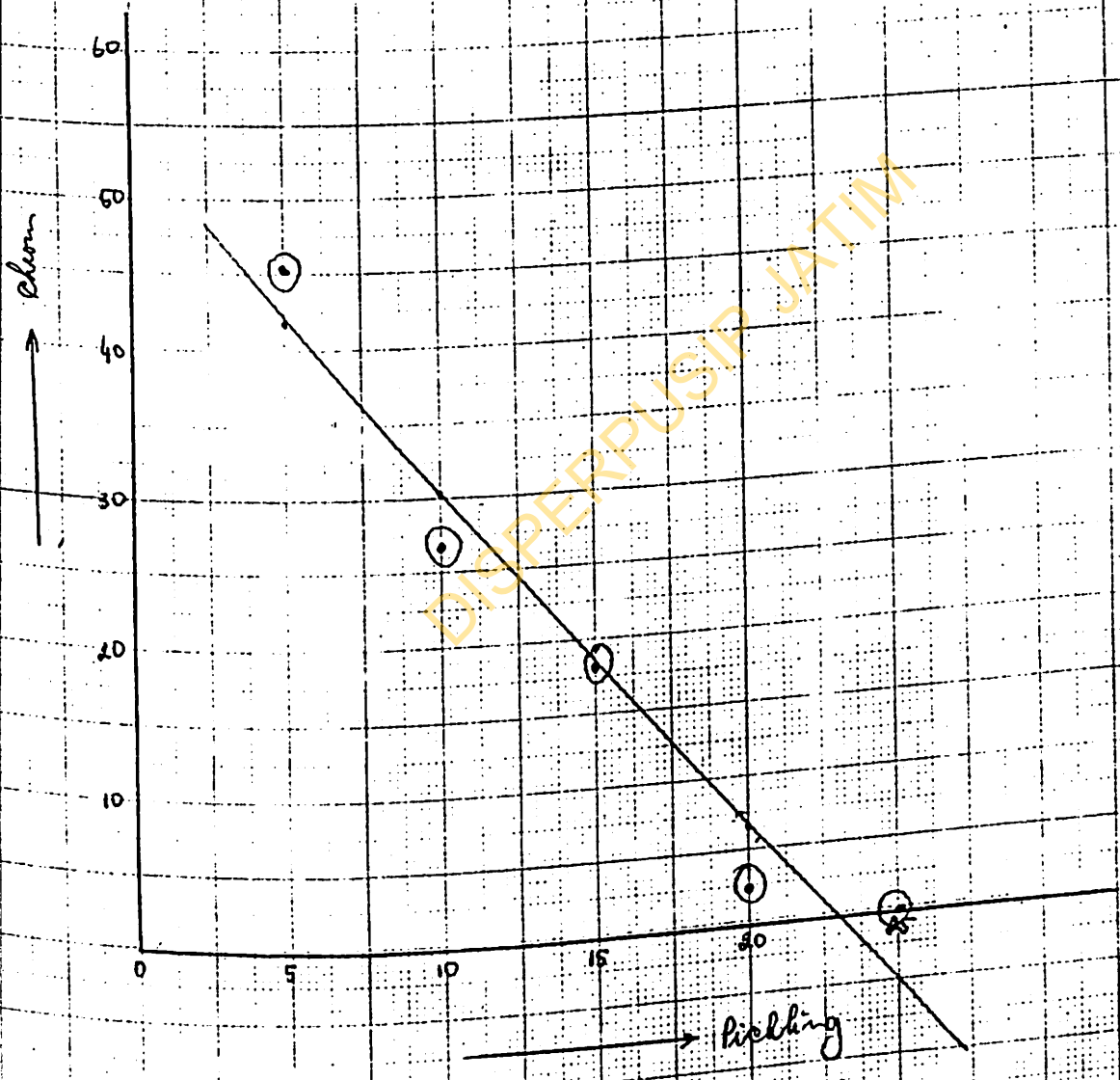
IV.4. Evaluasi hasil percobaan

Dari hasil percobaan dapat ditunjukkan pada grafik dibawah ini.

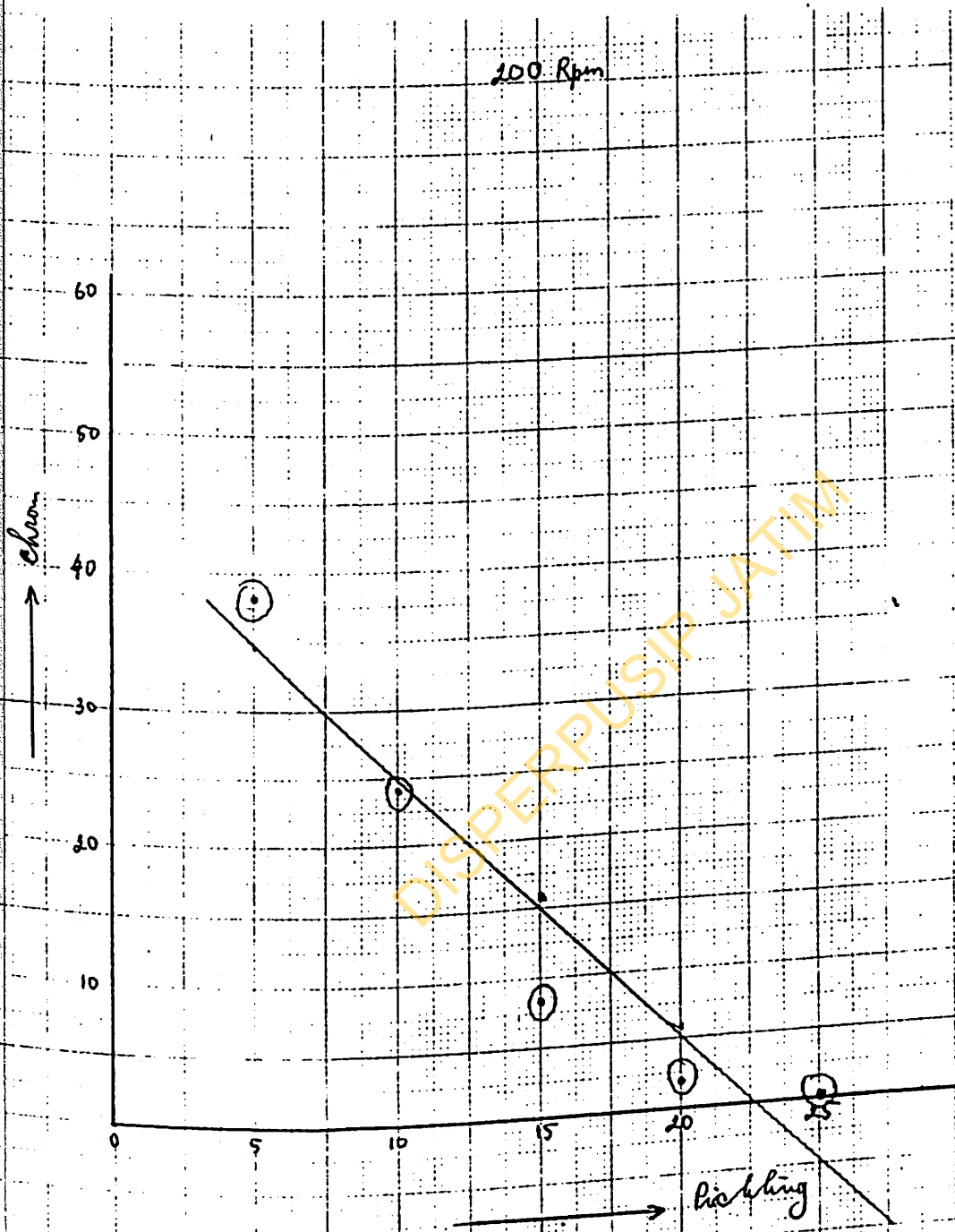




150 Rpm

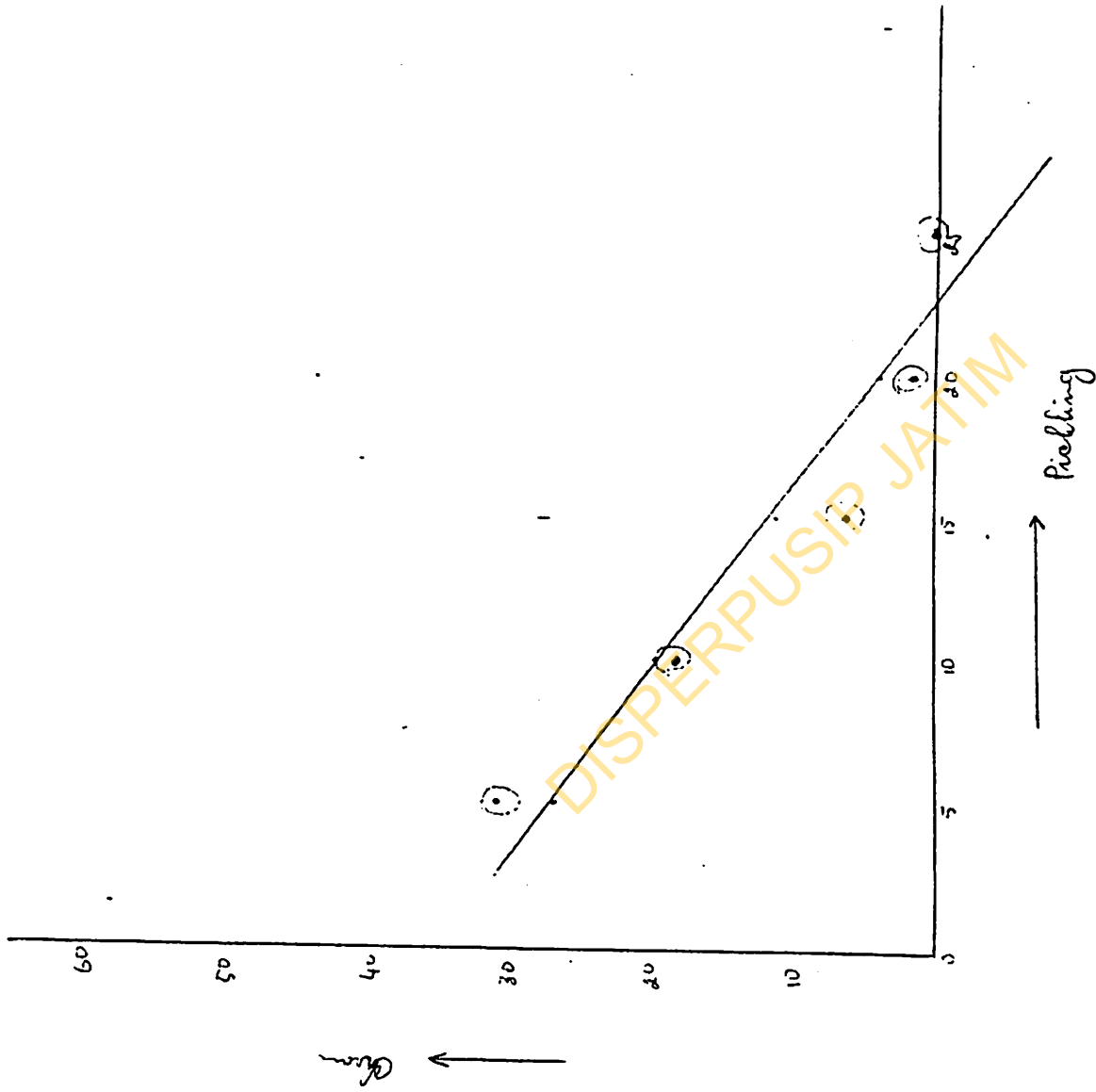


100 Rpm



DISPERPUSIF JATIM

250 Rpm



BAB V.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari percobaan perbaikan proses pengolahan air limbah lapis listrik Nikel khrom dengan memanfaatkan air cucian dari proses pickling adalah sebagai berikut :

1. Ternyata air cucian dari proses pickling dapat dimanfaatkan untuk mereduksi khrom VI menjadi khrom III.
2. Untuk mereduksi khrom VI menjadi khrom III ternyata dipengaruhi oleh :
 - kecepatan putaran
 - konsentrasi limbah cucian pickling.
3. Logam Nikel dapat diendapkan secara sempurna pada pH 11.
4. Untuk mengendapkan logam Nikel tidak dipengaruhi oleh kecepatan putaran
5. Dengan memanfaatkan air cucian pickling untuk mereduksi khrom VI menjadi khrom III, dapat menekan atau mengurangi biaya operasional didalam mengolah limbah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Basset, J "Vogel's text books of Quantitativ Inorganic Analysis 4 th ed. Longman group Limited, London, 1978
2. Canning handbook on electroplating ,22th Ed. Canning Ltd. England, 1977
3. Echenfelder, WW," Industrial Water Pollution Control, 2nd Ed. Mc. Graw Hill Books Company, Singapore 1989.
4. Reynold, Tom.D. "Unit Operation Processes In Environmental Engineering Book./Calc Enginnering Division, Mc Monferey, California. 1982.

Lampiran

Rumus:

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$b = \frac{n \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

Persamaan garis : $Y = a + bx$

$$\begin{aligned} 1. a &= \frac{(136,9)(1375) - (75)(1228,5)}{5(1375) - (75)^2} = \\ &= \frac{188237,5 - 92137,5}{6875 - 5625} = \frac{96100}{1250} = 76,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{5(1228,5) - (75)(136,9)}{5(1375) - (75)^2} = \\ &= \frac{6142,5 - 10267,5}{6875 - 5625} = \frac{-4125}{1250} = -3,3 \end{aligned}$$

$$Y = 76,9 - 3,3 X$$

$$\begin{aligned} 2. a &= \frac{(101,8)(1375) - (75)(896,5)}{5(1375) - (75)^2} = \\ &= \frac{139975 - 67237,5}{6875 - 5625} = \frac{72737,5}{1250} = 58,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{5(896,5) - (75)(101,8)}{5(1375) - (75)^2} = \\ &= \frac{4482,5 - 7635}{6875 - 5625} = \frac{3152,5}{1250} = 2,5 \end{aligned}$$

$$Y = 58,2 - 2,5 X$$

$$3. a = \frac{(92,9)(1375) - (75)(814)}{5(1375) - (75)^2} =$$

$$= \frac{127737,5 - 61050}{6875 - 5625} = \frac{66687,5}{1250} = 53,4$$

$$b = \frac{5(814) - (75)(92,9)}{5(1375) - (75)^2}$$

$$= \frac{4070 - 6967,5}{6875 - 5625} = \frac{-2897,5}{1250} = -2,3$$

$$Y = 53,4 - 2,3 X$$

$$4. a = \frac{(71,7)(1375) - (75)(588,5)}{5(1375) - (75)^2} =$$

$$= \frac{98587,5 - 44137,5}{6875 - 5625} = \frac{54450}{1250} = 43,6$$

$$b = \frac{5(588,5) - (75)(56,5)}{5(1375) - (75)^2}$$

$$= \frac{2942,5 - 5377,5}{6875 - 5625} = \frac{-2435}{1250} = -1,9$$

$$Y = 43,6 - 1,9 X$$

$$5. a = \frac{(56,5)(1375) - (75)(463)}{5(1375) - (75)^2} =$$

$$= \frac{77687,5 - 34725}{6875 - 5625} = \frac{42962,5}{1250} = 34,4$$

$$b = \frac{5(463) - (75)(56,5)}{5(1375) - (75)^2}$$

$$= \frac{2315 - 4237,5}{6875 - 5625} = \frac{-1922,5}{1250} = -1,5$$

$$Y = 34,4 - 1,5 X$$

50 rpm

Variabel (Cr6) tak bebas	Variabel (Pickling) bebas	X.Y	X ²
63,2	5	316	25
44,3	10	443	100
23,7	15	355,5	225
5,7	20	114	400
0,0	25	0,0	625

$$\begin{aligned} \Sigma X &= 75 \\ \Sigma Y &= 136,9 \\ \Sigma XY &= 1228,5 \\ \Sigma X^2 &= 1375 \end{aligned}$$

100 rpm

Variabel (Cr6) tak bebas	Variabel (Pickling) bebas	X.Y	X ²
47,8	5	239	25
32,9	10	329	100
18,7	15	280,5	225
2,4	20	48	400
0,0	25	0,0	625

$$\begin{aligned} \Sigma X &= 75 \\ \Sigma Y &= 101,8 \\ \Sigma XY &= 896,5 \\ \Sigma X^2 &= 1375 \end{aligned}$$

150 rpm

Variabel (Cr6) tak bebas	Variabel (Pickling) bebas	X.Y	X ²
45,6	5	228	25
26,9	10	269	100
18,2	15	273	225
2,2	20	44	400
0,0	25	0,0	625

$$\begin{aligned} \Sigma X &= 75 \\ \Sigma Y &= 92,9 \\ \Sigma XY &= 814 \\ \Sigma X^2 &= 1375 \end{aligned}$$

200 rpm

Variabel (Cr6) tak bebas	Variabel (Pickling) bebas	X.Y	X ²
37,9	5	189,5	25
23,7	10	237	100
8,0	15	120	225
2,1	20	42	400
0,0	25	0,0	625

$$\begin{aligned} \Sigma X &= 75 \\ \Sigma Y &= 71,1 \\ \Sigma XY &= 588,5 \\ \Sigma X^2 &= 1375 \end{aligned}$$

250 rpm

Variabel (Cr6) tak bebas	Variabel (Pickling) bebas	X.Y	X ²
30,8	5	1545	25
17,2	10	172	100
6,6	15	99	225
1,9	20	38	400
0,0	25	0,0	625

$$\Sigma X = 75$$

$$\Sigma Y = 56,5$$

$$\Sigma XY = 463$$

$$\Sigma X^2 = 1375$$