

## Desain transmisi traktor tangan

**Citation for published version (APA):**

Suganda, H., Suharto, D., Heugten, van, E. J., & Effendi, R. (1981). *Desain transmisi traktor tangan*. Eindhoven University of Technology.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1981

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

## DESAIN TRANSMISI TRAKTOR TANGAN

Oleh :  
Hadi Suganda<sup>1)</sup>  
Djoko Suharto<sup>1)</sup>  
Bertus van Heugten<sup>2)</sup>  
Ruslie Effendi<sup>3)</sup>

Makalah untuk Konferensi IATO (Ikatan Ahli Teknik Otomotif) Indonesia - III,  
Jakarta 11 - 12 Juni 1981

- 1) Staff Departemen Mesin, Institut Teknologi Bandung.
- 2) Staff Departemen Mesin, Technische Hogeschool Eindhoven.
- 3) Asisten mahasiswa, Departemen Mesin Institut Teknologi Bandung.

## I. PENDAHULUAN.

Pemakaian traktor tangan untuk pengolahan tanah pertanian di Indonesia, walaupun masih dalam jumlah yang terbatas, menunjukkan tendensi yang makin meningkat. Diperkirakan populasi traktor tangan yang ada adalah antara 4.000 - 7.000 buah dengan jumlah pasaran disekitar 1.000 - 2.000 buah per tahun (Wirjosumarto et.al., 1980). Walaupun sebagian besar traktor ini masih diimport (umumnya dari Jepang) namun sudah ada usaha-usaha di dalam negeri untuk mulai memproduksinya. Tabel 1 memperlihatkan jumlah perkiraan produksi, jumlah perusahaan/bengkel yang membuat, jenis traktor yang diproduksi, asal desain dan tahap produksinya.

Tabel 1. Kondisi Industri Traktor di Indonesia ( 1980 ).

Jenis traktor	Asal desain	Jumlah perkiraan produksi	Jumlah perusahaan	Tahap produksi
1. Traktor sederhana dengan transmisi rantai (satu kecepatan).	Thailand	500	1	seri
2. Traktor sederhana dengan transmisi rantai (satu kecepatan)	I.R.R.I. (Philippina)	70	6	percobaan
3. Traktor sederhana dengan transmisi roda gigi (satu kecepatan).	Thailand	5	1	percobaan

Sumber : Wirjosumarto H. et.al. "Penelitian Deletion Program untuk Alat-alat Pengolahan Tanah (Traktor)" Laporan penelitian, Lembaga Afiliasi Penelitian dan Industri, Institut Teknologi Bandung.

Disamping traktor sederhana di atas, beberapa komponen untuk traktor import telah pula dibuat di dalam negeri, misalnya pisau rotari tiler, bajak dan roda apung.

Kondisi industri traktor tangan tersebut sudah tentu harus ditingkatkan, baik dalam kualitas maupun kuantitas dari traktor/komponen traktor yang dipro-

duksi. Hal ini sejalan dengan kebijakan pemerintah dalam program pembuatan komponen-komponen mesin di dalam negeri. Dalam makalah ini akan dikemukakan usaha dari Departemen Mesin ITB untuk membuat satu prototipe transmisi, yang merupakan bagian dari prototipe traktor tangan<sup>1)</sup> (Effendi, 1980; Sriyono, 1980; Muhardo dan Junaedi, 1980 serta Pratomo 1981). Disamping untuk melatih mahasiswa-mahasiswa tingkat akhir yang tertarik untuk menjadi "design engineers", usaha ini diharapkan dapat berguna bagi perkembangan industri traktor tangan di Indonesia.

#### 11. KRITERIA DESAIN.

Seperti telah dikemukakan beberapa perusahaan di Indonesia telah mulai memproduksi traktor tangan sederhana yang hanya mempunyai satu kecepatan maju. Traktor jenis ini mempunyai kelemahan-kelemahan sebagai berikut :

1. Pada kondisi tanah yang berbeda-beda kecepatan traktor tidak selalu dapat diatur sesuai dengan kecepatan berjalan operatornya (0,5 - 0,85 m/s)
2. Gaya dorong yang dihasilkan tidak selalu sesuai dengan kebutuhan untuk mengoperasikan alat pengolah tanah.
3. Tidak mempunyai poros untuk power take off (pto).
4. Kopeling kemudi mudah rusak atau bahkan tidak mempunyai kopeling kemudi sama sekali.

Sebaliknya traktor import tidak mempunyai kelemahan-kelemahan di atas, karena mempunyai 6 kecepatan maju (dengan kecepatan tinggi untuk transportasi), 2 kecepatan mundur, "power take off" dan kopeling kemudi. Tetapi transmisi nya menjadi rumit sehingga harganya juga mahal. Disamping itu karena pemakaian yang relatif pendek di negara asalnya (+ 200 jam per tahun) dibanding dengan lebih dari 1.000 jam per tahun di Indonesia<sup>2)</sup> maka komponen-komponennya akan cepat rusak setelah dipakai dalam beberapa musim tanam saja.

---

1) Merupakan hasil kerjasama proyek NUFFIC antara ITB dan THE dalam desain peralatan dan mesin pertanian. Proyek ini juga disponsori oleh P.T. Indotani, Jakarta.

2) Berdasarkan perhitungan ekonomi supaya kredit pembelian dapat dikembalikan.

Oleh karena pertimbangan-pertimbangan di atas, maka dalam desain transmisi traktor tangan ini diambil kriteria-kriteria sebagai berikut :

1. Mempunyai 3 kecepatan maju yang dipergunakan untuk operasi dengan bajak rotari tiler (Gambar 1) dan transportasi jarak pendek. Kriteria ini merupakan kompromi antara enam kecepatan dan satu kecepatan maju.
2. Mempunyai perbandingan transmisi untuk gerak mundur.
3. Mempunyai kopeling kemudi dan poros "power take off".
4. Konstruksi kompak, seringan mungkin dengan penampilan luar yang cukup "cantik".
5. Tahan untuk pemakaian  $\pm$  1.000 jam kerja per tahun dengan umur minimum 4 tahun.
6. Pada peti transmisi harus dapat dipasang komponen-komponen yang lain yaitu , rangka mesin, puli dengan kopeling gesek, rangka traktor dan alat pengolah tanah.

Daya yang harus ditransmisikan adalah 5 - 6 kW dengan putaran mesin 2.000 rpm. Besarnya daya yang diperlukan dihitung dari persamaan dan data yang diberikan oleh Bernacki (1973). Hasil perhitungan diberikan di Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Perkiraan Daya Maksimum untuk Mengolah Tanah dengan Bajak.

Jenis tanah	t (mm)	B (mm)	DP (N)	$R_r$ (N)	H (N)	N (kW)
Tanah kering	150	240	1.800	375	2.175	3.5
S a w a h	150	240	900	1.000	1.900	3.0

dengan :

- t = Kedalaman pembajakan
- B = Lebar pembajakan
- DP = Gaya tahan bajak
- $R_r$  = Tahanan rolling
- H = Gaya dorong pada roda penggerak
- N = Daya pada motor penggerak.

Tabel 3. Perkiraan Daya Maksimum untuk Mengolah Tanah dengan Tiler Putar.

Jenis tanah	t (mm)	B(mm)	$N_1$ (kW)	$N_2$ (kW)	N(kW)
Tanah kering	100	600	0,22	5.07	5.29
S a w a h	150	600	0,56	4.44	5.00

dengan :

- $N_1$  = Daya pada roda penggerak
- $N_2$  = Daya pada rotari tiler
- N = Daya total pada motor penggerak

Putaran roda penggerak yang direncanakan adalah 14 rpm (gigi I), 28 rpm (gigi II), 44 rpm (gigi III) dan 14 rpm untuk transmisi mundur.

### III. KONSTRUKSI DAN PEMBUATAN.

Konstruksi sistim transmisi diperlihatkan pada Gambar 2 dan 3. Sistim transmisi ini terdiri dari :

- Satu tingkat sistim transmisi sabuk (belt) dengan  $i = 1,98$ .
- Satu tingkat sistim transmisi rantai dengan  $i = 2,27$ .
- Empat tingkat transmisi roda gigi I, II dan III, serta lima tingkat transmisi untuk gigi mundur (R).

Pada transmisi roda-gigi jumlah total roda gigi adalah sebanyak 12 buah. Jumlah gigi dari masing-masing roda gigi diperlihatkan pada Gambar 4. Dengan demikian jumlah transmisi total adalah :

- Gigi I,  $i = 150,04$
- Gigi II,  $i = 77,80$
- Gigi III,  $i = 49,79$
- Gigi R,  $i = 150,04$

Konstruksi kopeling kemudi (kopeling cakar) ditempatkan pada roda gigi RG 14 C' dan RG 14 C'', untuk menyambung dan melepaskan roda-roda gigi tersebut dengan roda gigi RG 36. Dengan konstruksi ini maka roda kiri dapat berputar bebas terhadap putaran mesin (atau sebaliknya roda kanan) bila traktor sedang membelok.

Karena alasan pengawasan, waktu, serta tersedianya mesin perkakas pada sebuah bengkel mesin, maka elemen-elemen sistim transmisi dibuat berurutan pada lima perusahaan, yaitu :

1. Bengkel mesin C.V. Sukaraja (Bandung) dengan mesin perkakas sebagai berikut : Gergaji, bubut, freis, skrap, gurdi, gerinda, tap, pemotong oksigen dan las listrik.
2. Bengkel mesin C.V. Buma Sakti (Bandung) untuk mesin "Hobbing".
3. Bengkel mesin Cokro Bersaudara (Jakarta) untuk mesin "Slotter" dan freis.
4. M.T.D.C. (Bandung) untuk mesin "jig borer".
5. P.T. Alpha Austenit (Jakarta) untuk proses perlakuan panas.

Pengerjaan pada berbagai perusahaan tersebut juga dimaksudkan untuk meneliti kemampuan dari perusahaan-perusahaan yang bersangkutan dalam membuat komponen mesin. Tabel 4 dan 5 memperlihatkan urutan penggunaan mesin perkakas untuk tiap elemen mesin pada sistim transmisi ini.

Tabel 4. Urutan Penggunaan Mesin Perkakas untuk Pembuatan Kelompok Rumah.

Nama elemen	Pemotong oksigen	Bubut	Skrap	Las listrik	Skrap	"Jig-borer"	Gurdi	Tap
Rumah roda-gigi	x	-	x	x	x	x	x	x
Rumah rantai	x	-	-	x	-	-	x	x
Tutup-tutup	x	x	-	-	-	-	x	-
Rumah bantalan	Gergaji	x	-	-	-	-	x	x
Hub roda	Gergaji	x	-	x	x	-	x	-
Ring-ring	Gergaji	x	-	-	-	-	-	-

Tabel 5. Urutan Penggunaan Mesin Perkakas untuk Pembuatan Kelompok Roda-Gigi dan Kelompok Poros.

Nama Elemen	Gergaji	Bubut	"Hobbing"	"Slotter"	Freis	Pengerjaan akhir	Proses pengerasan
RG 12	x	x	x	-	x	-	x
RG 14A	x	x	x	x	-	Gerinda ta ngan	x
RG 14B & 16	x	x	x	x	-	Gerinda ta ngan	x
RG 14C'	x	x	x	x	x	Bubut	x
RG 14C''	x	x	x	x	x	Bubut	x
RG 23	x	x	x	x	-	Gerinda ta ngan	x
RG 25	x	x	x	x	-	Gerinda ta ngan	x
RG 27	x	x	x	x	-	Gerinda ta ngan	x
RG 36	x	x	x	x	x	Gerinda ta ngan	x
RG 45A'	x	x	x	x	-	-	x
RG 45A''	x	x	x	x	-	-	x
Poros utama	x	x	-	-	x	-	-
Poros blintang	x	x	-	-	x	Bubut	-
Poros kemudi	x	x	-	-	x	Gerinda	-
Poros roda	x	x	-	-	x	Gurdi	-

Dalam proses pembuatan ini yang paling menentukan adalah toleransi ukuran roda gigi dan jarak poros. Kualitas roda gigi ditentukan kelas 9 (Rollof, 1968) mengingat bahwa :

- Digunakan untuk mesin pertanian
- Kecepatan keliling roda gigi terbesar 0,96 m/s
- Pembuatan roda gigi dengan mesin "hobbing"
- Setelah proses pengerasan tidak diperlukan proses permesinan lanjut.



Bahan yang digunakan untuk roda gigi adalah baja ASSAB 705 dan 7210. Sedangkan proses pengerasan ada dua macam yaitu pengerasan total dan pengerasan kulit dengan cara pengarburasian (carburizing). Kekerasan yang dicapai adalah 500 BHN untuk pengerasan total dan 610 BHN untuk pengerasan kulit.

Perlu dikemukakan disini bahwa konstruksi rumah transmisi dibuat dari pelat dengan tebal 10 mm dan disatukan dengan las listrik. Jadi pemakaian "jig borer" sebenarnya tidak perlu karena ketelitian yang dihasilkan oleh mesin perkakas tersebut akan "hilang" oleh deformasi yang terjadi pada rumah transmisi. Penggunaan mesin ini terpaksa dilakukan karena merupakan satu-satunya mesin perkakas yang tersedia pada waktu tersebut.

Dalam pemeriksaan ukuran yang dilakukan dengan bantuan laboratorium Metrologi Departemen Mesin ITB maka ditemukan beberapa penyimpangan yaitu :

1. Penyimpangan ukuran roda gigi :
  - Ukuran jarak antara pena sebagian besar tidak memenuhi spesifikasi yang diberikan.
  - Kesalahan putar gigi-gigi dalam keadaan terpasang cukup besar.
  - Kualitas permukaan buruk yaitu terdapat goresan-goresan bekas pahat.
2. Penyimpangan ukuran beberapa lubang bantalan dan jarak antara poros.  
Penyebab utama penyimpangan ini adalah faktor kemampuan operator karena faktor-faktor lain memenuhi syarat dengan baik.
3. Penyimpangan ukuran "blank" untuk roda gigi dan poros yang disebabkan oleh alat ukur yang digunakan dan gambar kerja yang tidak diberi toleransi.
4. Penyimpangan terbesar yang terjadi adalah dalam pembuatan "apline", sebab mesin yang digunakan sudah tidak presisi lagi dan gambar kerja tidak diberi toleransi sehingga ukuran yang dicapai tidak memenuhi spesifikasi lagi.

#### IV. PENGUJIAN MULA.

Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui prestasi transmisi pada berbagai putaran kerja. Sampai saat makalah ini ditulis pengujian yang dilakukan baru pada taraf pengujian tanpa beban. Pada percobaan tanpa beban ini dapat diamati hal-hal yang tidak diinginkan yaitu :

- Hubungan ketat antara gigi yang akan menyebabkan rugi daya (gesekan) yang besar.
- Suara berisik dan hubungan gigi-gigi yang tidak baik karena kelonggaran belakang yang terlalu besar

Pada percobaan pertama, prototipe transmisi dihubungkan dengan motor DC yang dapat diubah putarannya. Besaran yang diukur adalah putaran dan rugi daya karena gesekan. Gambar 5 memperlihatkan hasil pengamatan rugi daya (tanpa beban) pada berbagai putaran poros utama untuk gigi I, gigi II dan gigi III. Putaran kerja poros utama adalah 1100 rpm. Dari grafik pengujian dapat dilihat bahwa rugi daya yang terbesar adalah 150 Watt yang dapat dianggap kecil.

Percobaan untuk mengukur taraf kebisingan dilakukan dengan "sound level meter". Nieman (1978) memberikan harga praktek taraf kebisingan untuk transmisi roda-gigi dengan sumbu poros sejajar (kecepatan keliling rendah) sebesar 75 sampai 85 dB pada frekwensi 1.000 Herzt, bila diukur pada jarak 50 cm. Sedangkan hasil percobaan menunjukkan harga maksimum 80 dB (1.000 Herzt) pada pengukuran dengan jarak 5 cm dibelakang peti transmisi. Pengukuran di atas dilakukan pada putaran kerja untuk gigi I, II maupun III. Dari hasil perbandingan tersebut dapat disimpulkan bahwa transmisi roda gigi yang dibuat mempunyai taraf kebisingan di bawah harga praktek.

#### V. KESIMPULAN.

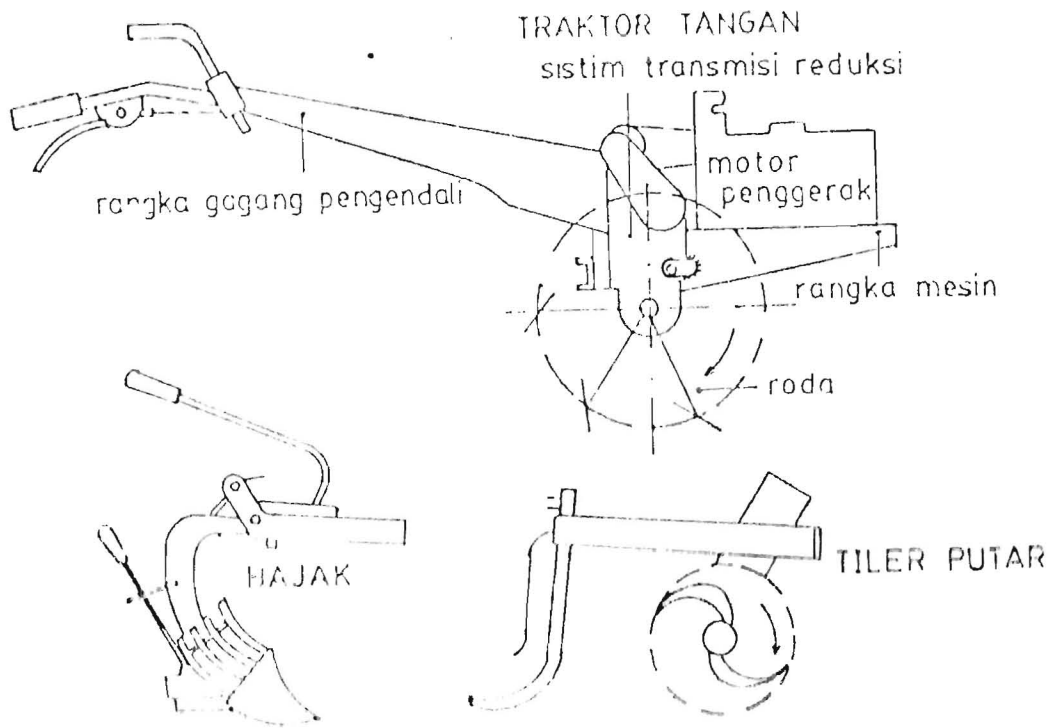
Dari hal-hal yang telah dikemukakan terdahulu dan dari pengalaman dalam mendesain dan membuat prototipe transmisi traktor tangan ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada proses pembuatan masih belum dipenuhi beberapa spesifikasi ukuran yang diminta. Hal ini sebenarnya mencerminkan keadaan industri permesinan di Indonesia dimana kemampuan untuk membuat komponen-komponen yang teliti masih rendah.

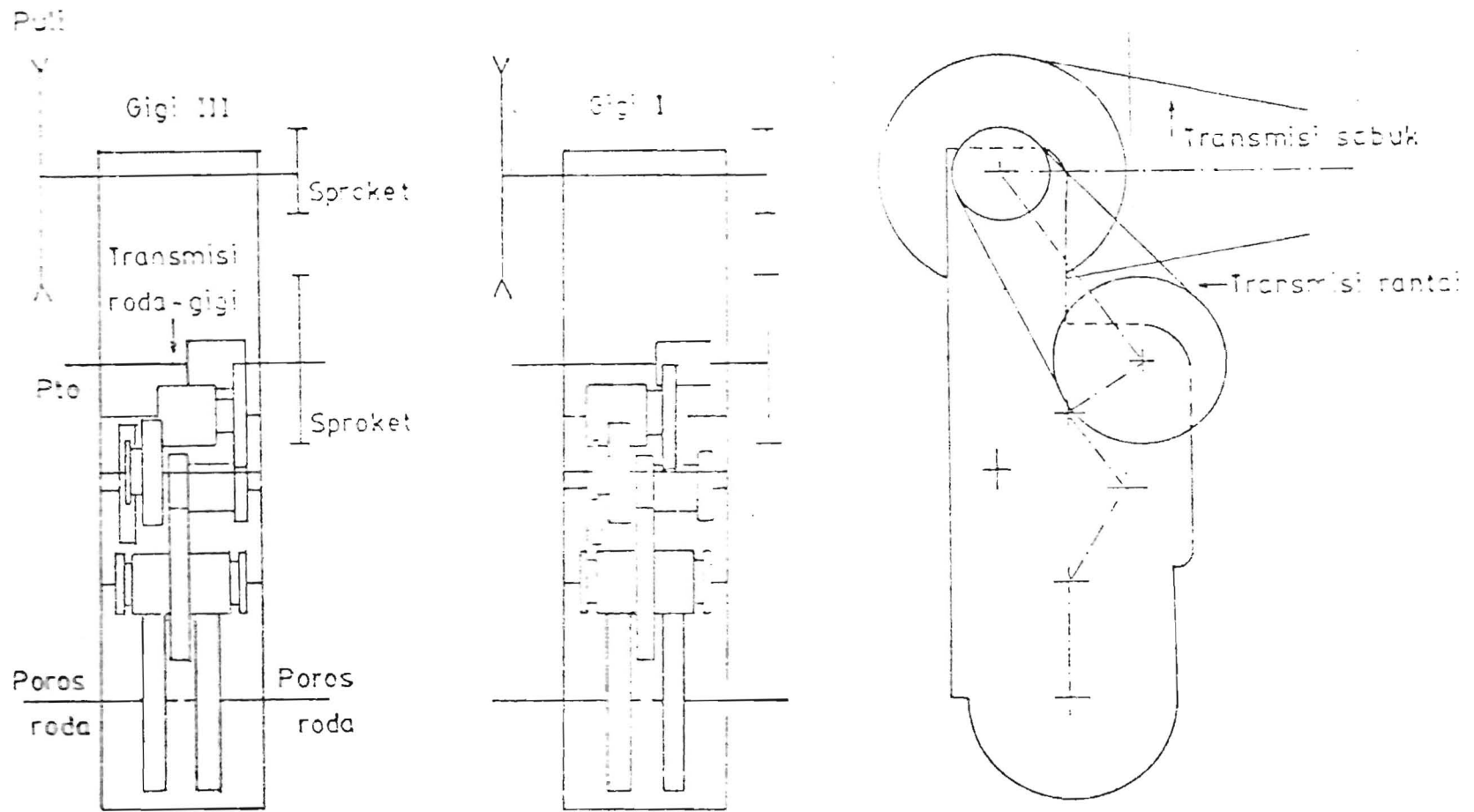
2. Dari pengukuran rugi-daya dan kebisingan pada pengujian tanpa beban, transmisi yang dibuat masih memenuhi syarat. Tetapi prestasi prototipe transmisi ini masih harus diamati lebih lanjut dari percobaan dengan beban dan percobaan nyata di lapangan.
3. Dari segi pendidikan, pengalaman pembuatan prototipe ini sangat berguna untuk mahasiswa-mahasiswa tingkat akhir, staff pengajar maupun teknisi laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

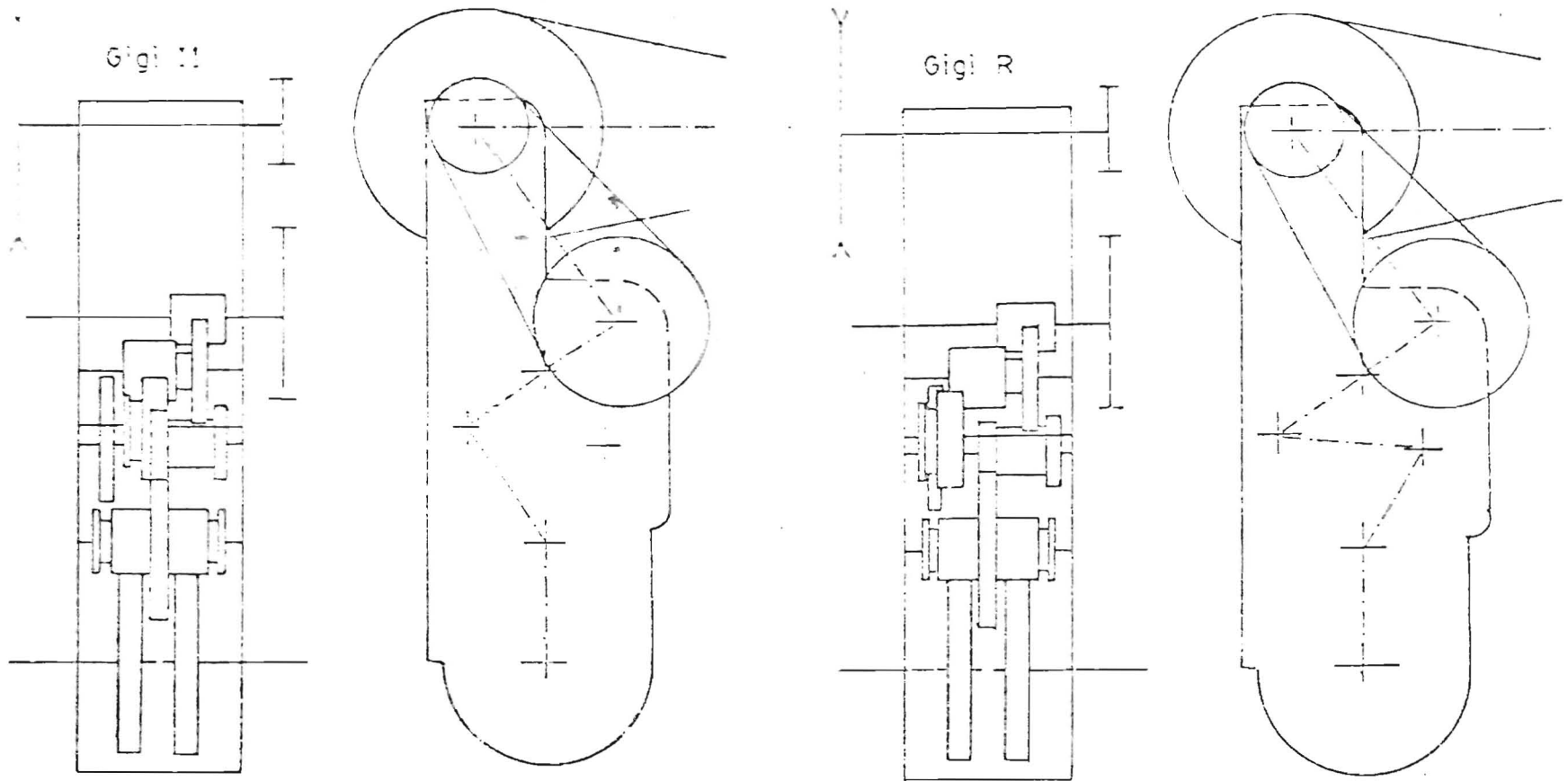
1. Bernacki H dan Haman J., Grunlagen der Bodenbearbeitung und Pflugbau, VEB Verlag Technik, Berlin, 1973.
2. Effendi R., Perencanaan dan Pembuatan Transmisi Traktor Tangan, Tugas Sarjana, Departemen Mesin Institut Teknologi Bandung, 1980.
3. Muhardo M. dan Junaedi T., Perencanaan dan Pembuatan Kopeling Gesek untuk Traktor Tangan, Laporan Intern, Proyek kerjasama NUFFIC TIE/LHW-1, Technische Hogeschool Eindhoven dan Institut Teknologi Bandung, 1980.
4. Nieman G., Machine Elements, volume 11, Gears, English Edition, Allied Publisher Private Ltd., India, 1978.
5. Pratomo B., Perencanaan dan Pembuatan Rangka dan Body Traktor Tangan, Tugas Sarjana (dalam persiapan), Departemen Mesin Institut Teknologi Bandung, 1981.
6. Rollof H. dan Matek W., Machine Elemente, 3. Friedr. Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1968.
7. Sriyono A.B., Pengembangan Konstruksi Rotari Tiller dan Roda Lumpur untuk Traktor Tangan, Tugas Sarjana, Departemen Mesin Institut Teknologi Bandung.
8. Wiryosumarto H., Suharto D., Suciatmo B., Widodo M. dan Siswosuwarno M., Penelitian Deletion Program untuk Alat-Alat Pengolahan Tanah (Traktor), Laporan Penelitian (Intern), Lembaga Afiliiasi Penelitian dan Industri, Institut Teknologi Bandung.



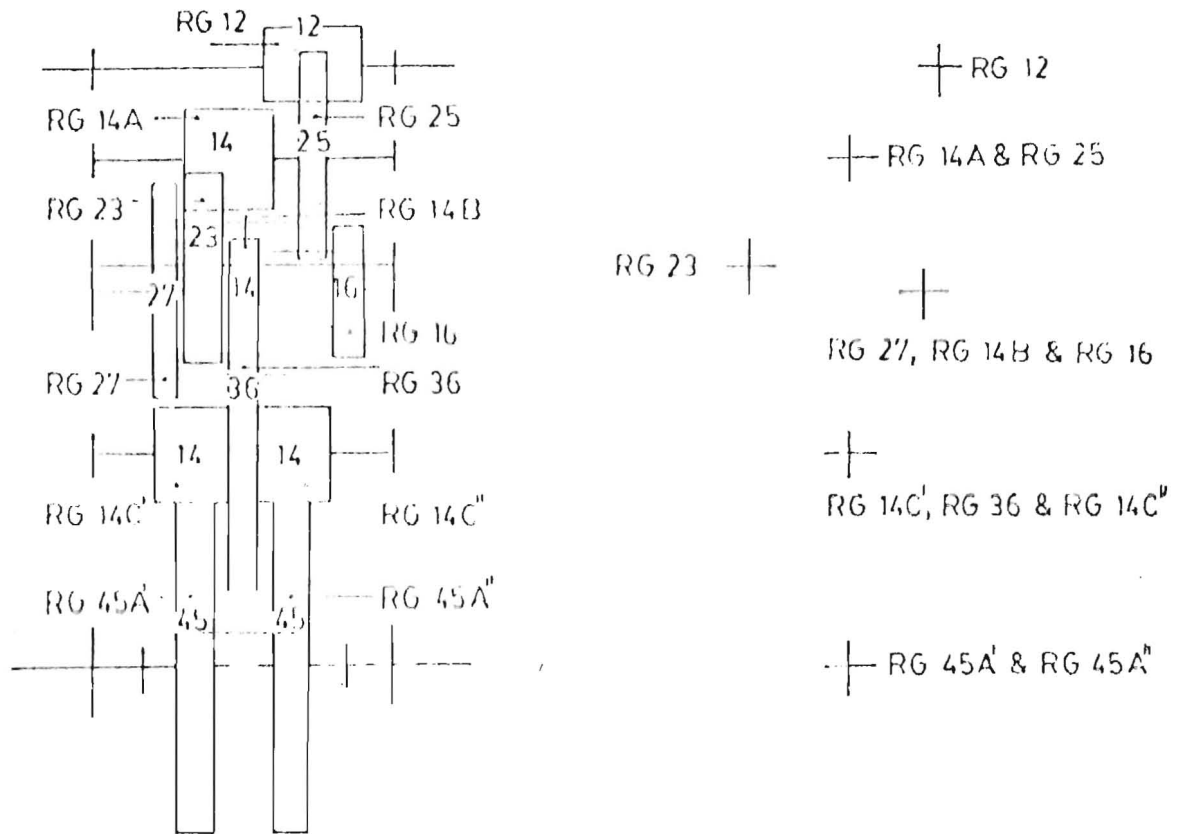
Gambar 1. Traktor tangan, bajak dan tiler putar.



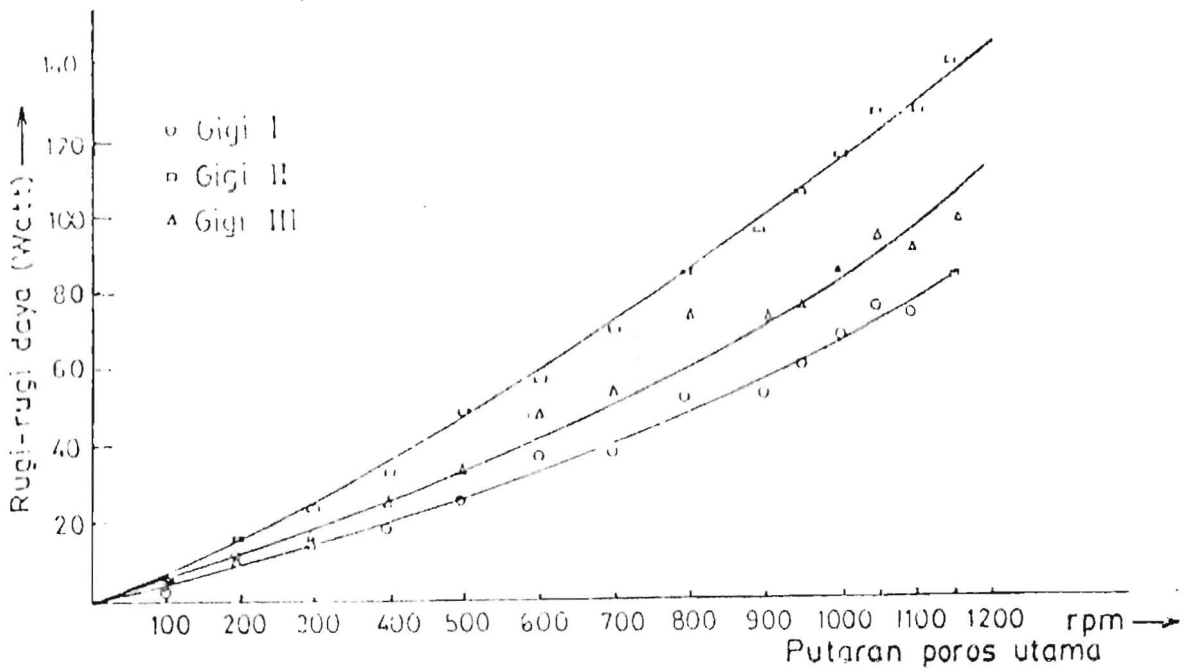
Gambar 2. Susunan sistim transmisi gigi III dan gigi I.



Gambar 3. Susunan sistim transmisi gigi II dan gigi R.

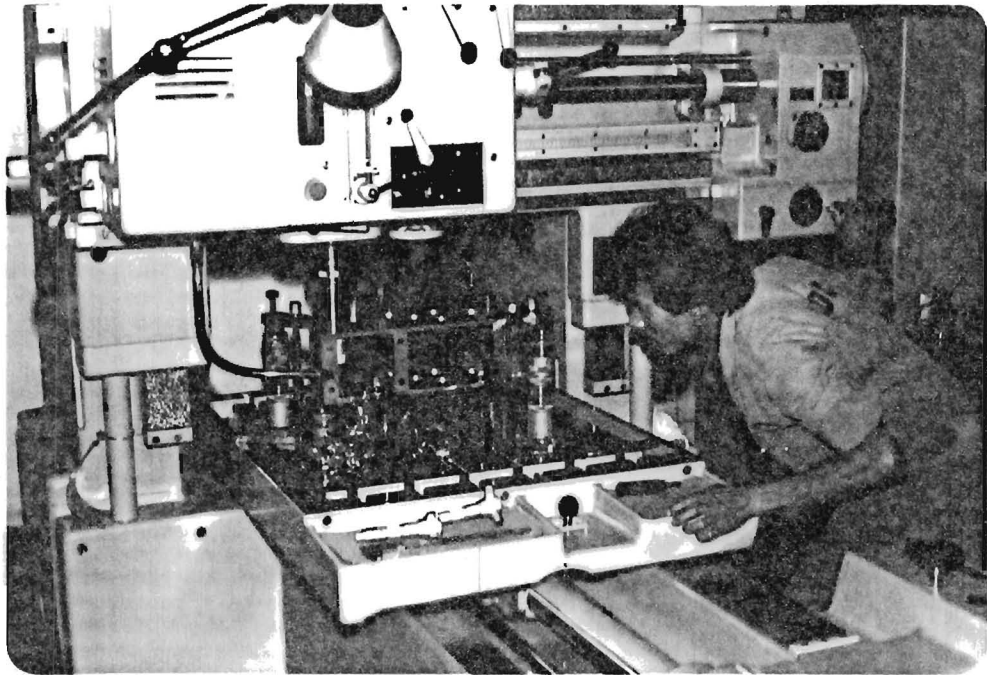
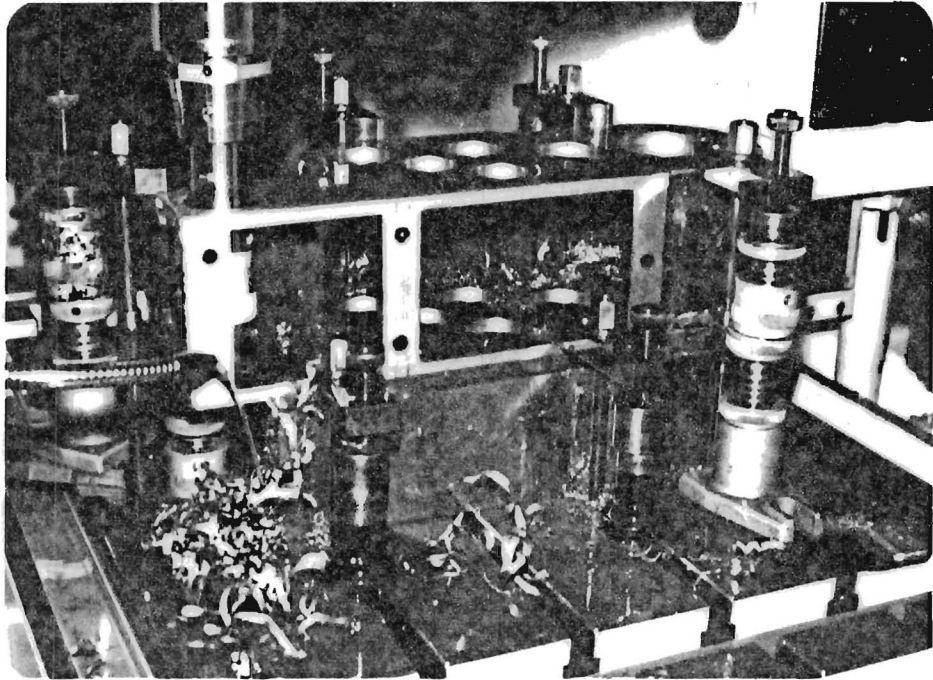


Gambar 4. Jumlah gigi masing-masing roda-gigi.

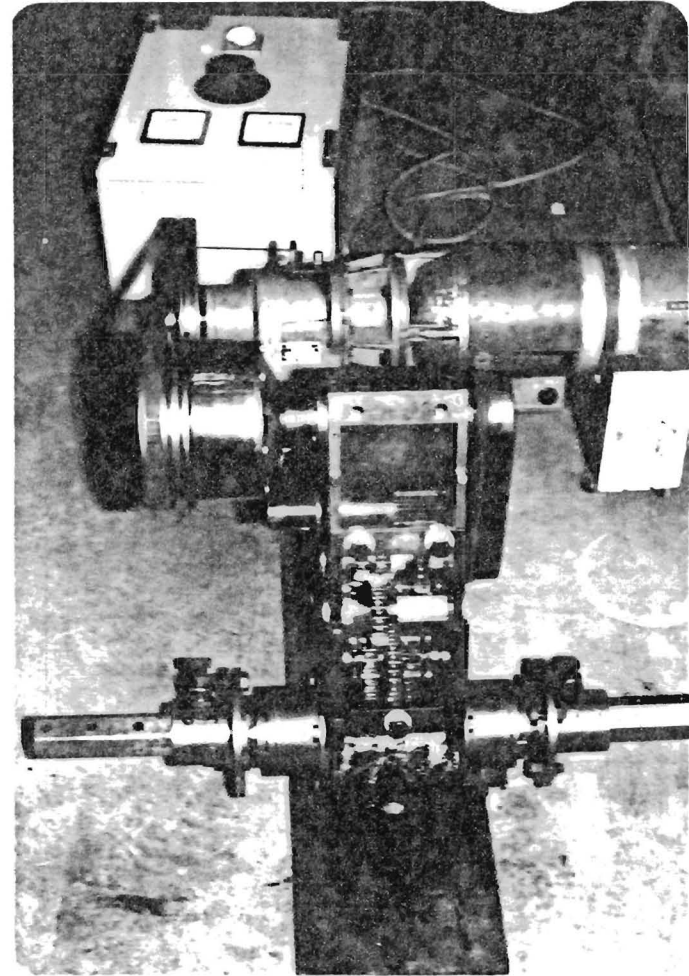
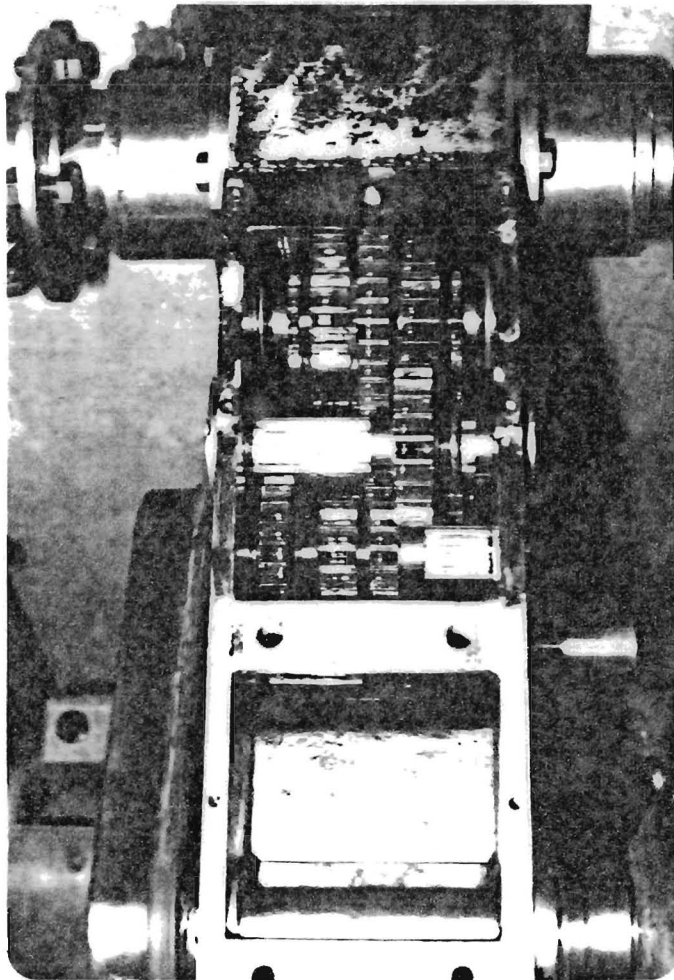


Gambar 5. Rugi-rugi daya pada berbagai putaran tanpa beban.





Gambar 6. Pengambilan rumah Transmittal dengan "jig borat".



Gambar 7. Transmisi yang telah selesai dirakit dan pengujian mula tanpa beban.