

**PENGUJIAN DAN METODA PENGUKURAN  
UNJUK KERJA TRAKTOR RODA EMPAT \*)  
FX Lilik Tri Mulyantoro, Joko Pitoyo, Koes Sulistiadji \*\*)**

**RINGKASAN**

Traktor roda empat adalah traktor yang umum digunakan pada pertanian (skala besar di luar Jawa) dan perkebunan di Indonesia. Populasi traktor roda empat meningkat sesuai dengan kebutuhan karena perluasan area pertanian dan perkebunan yang tumbuh terutama di luar Jawa. Kebutuhannya sampai sekarang hanya disuplai dari impor. Oleh karena itu pengukuran unjuk kerja melalui pelaksanaan pengujian di Laboratorium Pengujian Alat dan Mesin Pertanian, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian adalah sangat penting. Untuk meningkatkan ketepatan dan keakurasian pengukuran unjuk kerjanya dan pengembangan instrumentasi tidak dapat dipisahkan. Instrumentasi yang telah dikembangkan meliputi instrumentasi untuk pengukuran unjuk kerja di laboratorium maupun di lapangan. Uji tersebut meliputi : unjuk kerja PTO (*power take-off*), batang penarik (*drawbar*), sudut kerobohan traktor (*overturning radius*), pusat gravitasi traktor (*center of gravity*), diameter putaran dan diameter terluar (*turning diameter* dan *clearance diameter*) dan kapasitas kerja lapang. Hasil pengembangan instrumentasi yang telah dicapai telah dapat mengukur dan mengidentifikasi unjuk kerja dan karakteristik kinerja traktor roda empat, namun demikian pengembangan lebih lanjut masih diperlukan guna peningkatan ke arah akurasi dan aplikasi akuisisi data.

Kata kunci : pengujian dan metoda pengukuran, unjuk kerja, traktor roda empat

**ABSTRACT**

*Four-wheel tractors in Indonesia are generally used in estate crops. Most of them are widely used in large estate out of Jawa Island and most of them are build up imported machinery. In order to insure their performance, testing and evaluation of the four wheel tractors are important to be conducted prior to its marketing. To conduct the testing and evaluation, a method have to be developed. The method consists of laboratory and field-testing which covering performance measurement of power take-off (PTO), drawbar, overturning radius, center of gravity, turning diameter and clearance diameter, and field capacity. The method and instrumentation developed have been used to evaluate several four wheel tractors. Even though it gave satisfactory results, further efforts have to be made to increase its accuracy and acquisition.*

*Key word : testing and measuremet method, performance, four wheel tractor*

---

\*) Disampaikan pada Seminar : Penguasaan INPTEK dan MSTQ

\*\*\*) Perakayasa di Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

## 1. PENDAHULUAN

Pengukuran kinerja traktor roda empat melalui kegiatan pengujian yang merupakan tugas Laboratorium Pengujian Alat dan Mesin Pertanian, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi (BBPMP) Serpong sebagai laboratorium yang sudah diakreditasi atas dasar Peraturan Pemerintah No. 81 tahun 2001 tentang Alat dan Mesin Budidaya Tanaman.

Peningkatan ketepatan dan keakurasian pengukuran kinerja alat dan mesin pertanian (alsintan) dilakukan melalui pengembangan instrumentasi guna pengukuran seluruh aspek teknis alsintan yang diuji. Aplikasi sistem akuisisi data adalah sangat diperlukan untuk menjamin tercapainya ketepatan dan akurasi pengukuran. Hingga saat ini, BBPMP telah mencoba mengembangkan aplikasi instrumen untuk pengukuran kinerja alsintan. Dalam makalah ini hanya disajikan pengujian dan metoda pengukuran kinerja traktor roda empat <sup>7)</sup>.

Tujuan dari pengujian traktor roda empat adalah mengukur kinerjanya baik di laboratorium maupun di lapangan. Pengujian di laboratorium meliputi pengujian unjuk kerja poros *power take-off* (PTO), uji batang penarik (*drawbar*), sudut kerobohan (*overturning angle*), titik pusat berat traktor (*center of gravity*), diameter putaran dan diameter terluar (*turning diameter* dan *clearance diameter*) dan uji beban berkesinambungan untuk menilai ketahanan komponen-komponen utama traktor roda empat setelah bekerja dengan beban optimal dalam waktu tertentu. Pengujian di lapangan ditujukan untuk mengukur unjuk kinerja batang penarik (*drawbar*) yang merupakan bagian terpenting dalam penyaluran daya yang dimiliki traktor roda empat untuk kepentingan di bidang pertanian, seperti pengolahan tanah dengan menarik bajak singkal, bajak piringan, garu, penanaman dengan menarik alat tanam, penyiangan dengan menarik alat penyiang, menarik gerobak (*trailer*) untuk transportasi saprotan dan hasil produksi serta sebagai alat angkut barang yang lain.

Guna peningkatan ketepatan serta akurasi pengukuran kinerja alsintan secara keseluruhan, maka pengembangan instrumentasi dan sistem akuisisi data harus terus dilakukan untuk menjamin objektivitas dan akurasi pengukuran.

## **2. BAHAN DAN METODA**

Pengujian traktor roda empat ini dilakukan pada traktor roda empat merek AGRINDO model TA 5504 dengan daya 35.3 kW/2000 rpm<sup>6)</sup>. Jarak poros roda depan dan belakang (*wheel base*) 1965 mm, tinggi bagian terendah traktor (*ground clearance*) 320 mm, 6 tingkat kecepatan maju (3 lambat dan 3 cepat) dan 2 tingkat kecepatan mundur, serta 1 tingkat putaran poros PTO searah dengan jarum jam.

### **2.1. Uji Unjuk Kerja Poros *Power Take-off* (PTO)**

Tujuan dari pada pengujian ini adalah untuk mengetahui karakteristik penerusan daya pada poros PTO dan pemakaian bahan bakar spesifik<sup>2)</sup>. Pengujian PTO Traktor roda empat mengacu pada ISO 789-1:1990, *Test Procedures, Power Test for power take-off*<sup>3)</sup>. Instrumen yang digunakan antara lain : a) *PTO dynamometer* SANYO KOGYO tipe PSW-331-05 dengan ketelitian 1 kgf, b) *diesel engine tachometer* ONO SOKKI tipe TM-2110 dengan ketelitian 1 rpm, c) *fuel consumption meter* ONO SOKKI tipe FP-224 OH dengan ketelitian 0.55 cc, d) *thermocouple* ONO SOKKI tipe PF-2420 dengan ketelitian 0.1 C. Gambar skematik konfigurasi instrumen dan rekayasa aparatus yang digunakan untuk mengukur unjuk kerja PTO dapat dilihat pada lampiran 1.

Pengukuran dilakukan untuk mencari daya, kecepatan, dan pemakaian bahan bakar pada nilai-nilai yang tertulis di bawah torsi dengan alat-alat pengatur (*governor*) pada tenaga maksimum, pertama pada kecepatan rata-rata mesin dan yang kedua pada kecepatan standar yang sesuai dengan disain PTO (salah satu dari 540/mnt atau 1000/mnt, lihat ISO 500). Pengukuran dilakukan pada besaran torsi-torsi sebagai berikut : a) Torsi sesuai dengan tenaga maksimum yang sesuai pada kecepatan rata-rata mesin dan pada kecepatan standar PTO. b) 85 % dari torsi dihasilkan pada poin a, c) 75 % dari torsi dihasilkan pada poin b, d) 50 % dari torsi dihasilkan pada b, e) 25 % dari torsi dihasilkan pada b.

### **2.2. Uji Unjuk Kerja Batang Penarik (*Drawbar*)**

Tujuan uji daya batang penarik ini adalah untuk menentukan daya yang dihasilkan oleh batang penarik saat traktor roda empat saat menarik beban.

Instrumen yang digunakan antara lain : *dynamometer car*, *load cell*, *digital tachometer*, *torque meter*<sup>4)</sup>.

Pengukuran unjuk kerja ini dilakukan dengan menghubungkan traktor roda empat dengan suatu kendaraan pembeban (*loading car*), dimana diantaranya ditempatkan *load cell* yang akan mengukur besarnya gaya tarik yang terjadi. Secara keseluruhan rekayasa sistem pengukuran unjuk kerja *drawbar* ini terdiri dari 5 komponen utama, yaitu : 1) traktor roda empat, yang akan diukur, 2) rangka pendukung yang ditujukan untuk menjamin terjadinya gaya tarik ke arah horisontal, 3) *load cell* yang dipasang pada ujung rangka pendukung, 4) *dynamometer car* sebagai tempat aparatus pembebanan (*loading car*) dan 5) *control car* sebagai tempat kontrol untuk pembebanan dengan pengatur pembebanan (*proximity switch*).

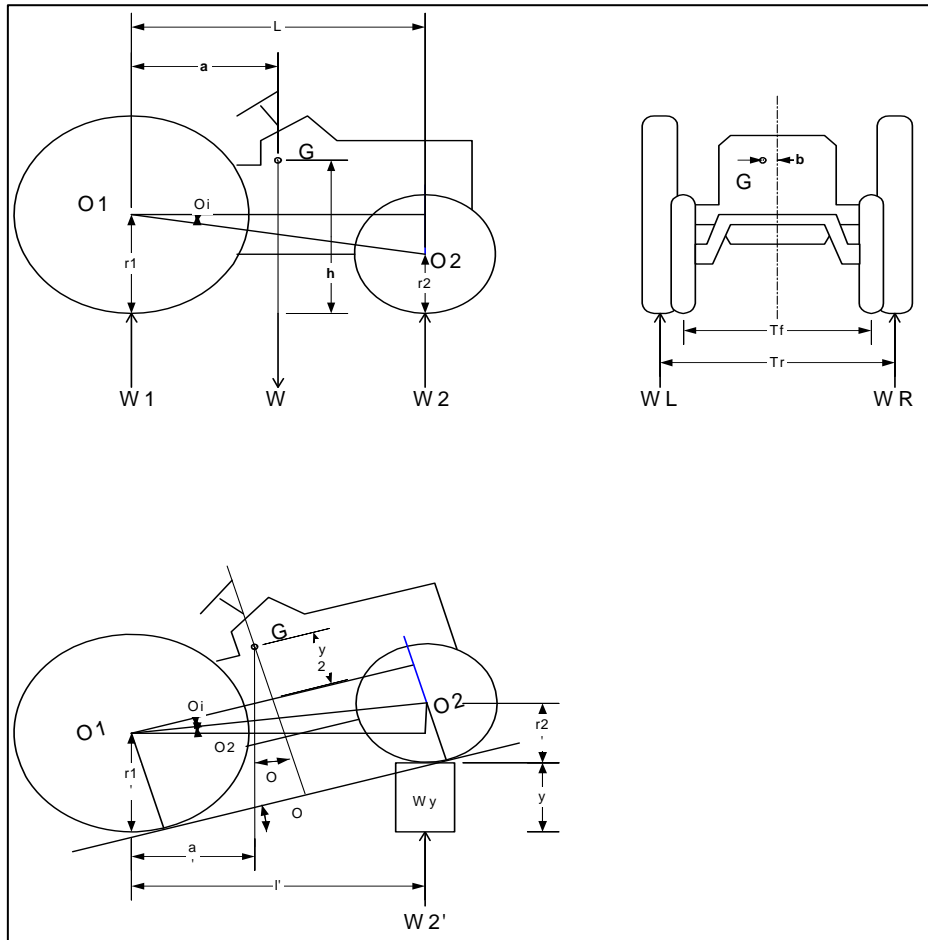
Instrumen yang digunakan pada pengukuran unjuk kerja *drawbar* adalah : a) *load cell* MARUMA tipe PAD21-2 kapasitas 2 ton dengan ketelitian 1 kg, b) *elektromagnetik detector/proximity switch* untuk mengukur kecepatan maju traktor dengan ketelitian 0.01 km/jam, c) *digital tachometer ONOSOKKI TM-225* untuk mengukur putaran poros pada mesin penggerak traktor dengan ketelitian 1 rpm.

Gambar pengujian pengukuran unjuk kerja PTO dan *drawbar* dapat dilihat pada lampiran 2.

### **Pengukuran Pusat Gravitasi Traktor (*Center of gravity*) dan Sudut Kerobohan Traktor (*Overturning angle*)**

Tujuan pengujian ini adalah untuk mencari pusat gravitasi traktor dan sudut kerobohan traktor dimana data ini diperlukan pada saat traktor mengolah tanah di tanah yang mempunyai kemiringan tertentu. Acuan pengukuran ini adalah ISO 789 Part 6 Tahun 1982<sup>1)</sup>.

Peralatan yang digunakan antara lain : *crane*, timbangan datar kapasitas sampai 5 ton, *level*, kursi dengan ketinggian 540 mm (2 buah) dan penggaris.



Prosedur pelaksanaan pengujiannya yaitu traktor yang akan diuji disiapkan seperti kondisi pada saat pengujian lapang sesuai dengan yang dikeluarkan pabrikan, yaitu disetel dengan implemennya, apabila ada penambahan *ballast* juga harus dipasang dan dicatat. Setelah memarkir traktor di tempat atau lantai yang benar-benar rata, atur dengan level, kemudian dihitung masing-masing satuan dengan rumus-rumus sebagai berikut :

Jarak pusat roda belakang dengan pusat gravitasi :

$$a = W2 \times l/W \quad \text{mm} \quad \dots 1)$$

Jarak antara tengah traktor dilihat dari depan dengan pusat gravitasi :

$$b = (Wr - Wl) \times \frac{(Tf + Tr/2)}{W} \quad \text{mm} \quad \dots 2)$$

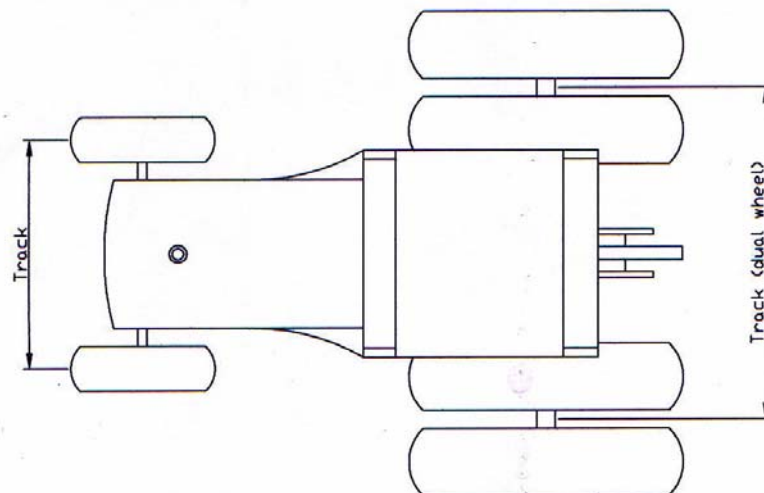
*Overtuning angle* (sudut kerobohan traktor, Q) :

$$Qr = \tan^{-1} d/2 - b/h \quad (^\circ \text{ ke sebelah kanan}) \quad \dots 3)$$

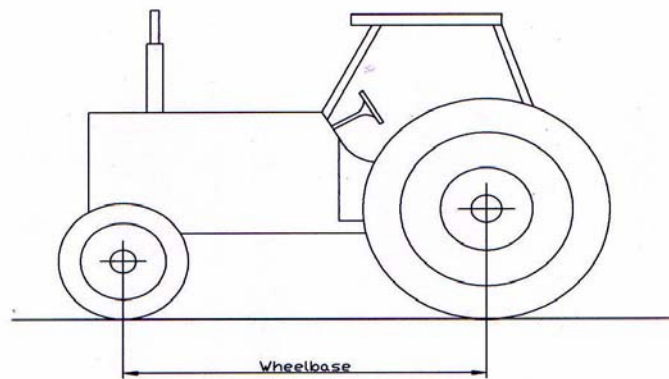
$$Ql = \tan^{-1} d/2 - b/h \quad (^\circ \text{ ke sebelah kiri}) \quad \dots 4)$$

## Pengukuran Diameter Putaran dan Diameter Terluar (*Turning diameter dan Clearance diameter*)

Tujuan dari pada pengukuran ini adalah untuk mendapatkan diameter putaran dan diameter terluar traktor roda empat untuk melihat kemampuan manuver atau beloknya traktor (*manuverability*). Acuan yang dipakai dalam pengujian ini adalah ISO 789-3:1993 (E) <sup>5)</sup>, *Test Procedures, Turning and Clearance Diameters*. Instrumen yang digunakan : rol meter dan *plumb line*. Definisi-definisi yang harus diperhatikan dalam pengukuran item ini antara lain adalah : 1) Jarak renggang roda (*track*) traktor, yaitu jarak dua garis vertikal yang melalui pusat dari *ground contact* antar roda depan atau antar roda belakang traktor pada lantai horisontal, apabila roda belakang adalah tandem, maka jarak renggang roda belakang adalah jarak dua garis vertikal yang melewati tengah-tengah dua roda kanan dengan tengah-tengah dua roda kiri (lihat gambar 1). 2) Jarak pusat roda (*wheel base*) traktor, yaitu jarak antara dua garis vertikal yang melewati pusat roda depan dan roda belakang traktor pada lantai horisontal (lihat gambar 2).

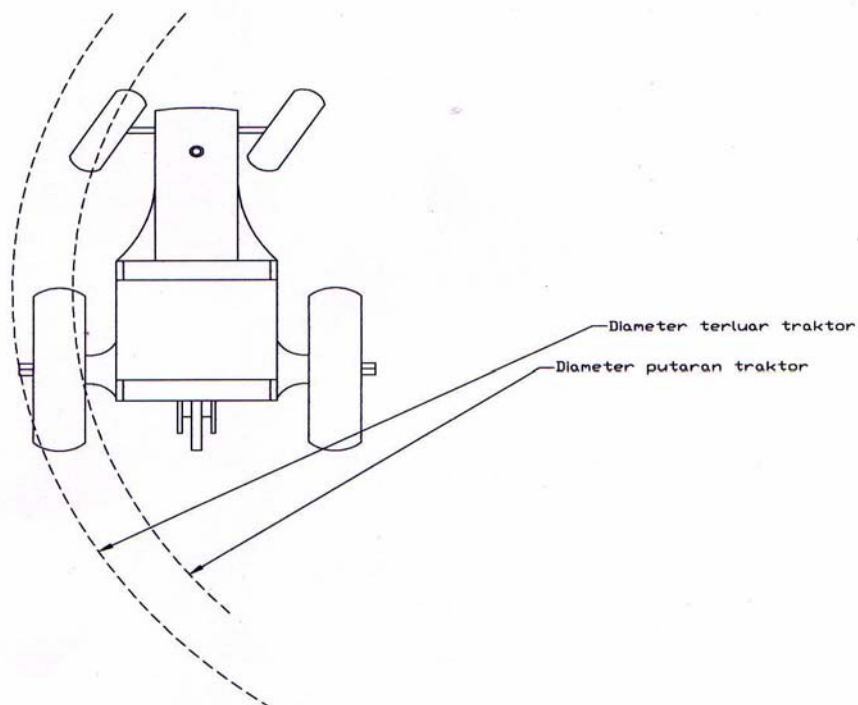


Gambar 1. Jarak renggang roda traktor

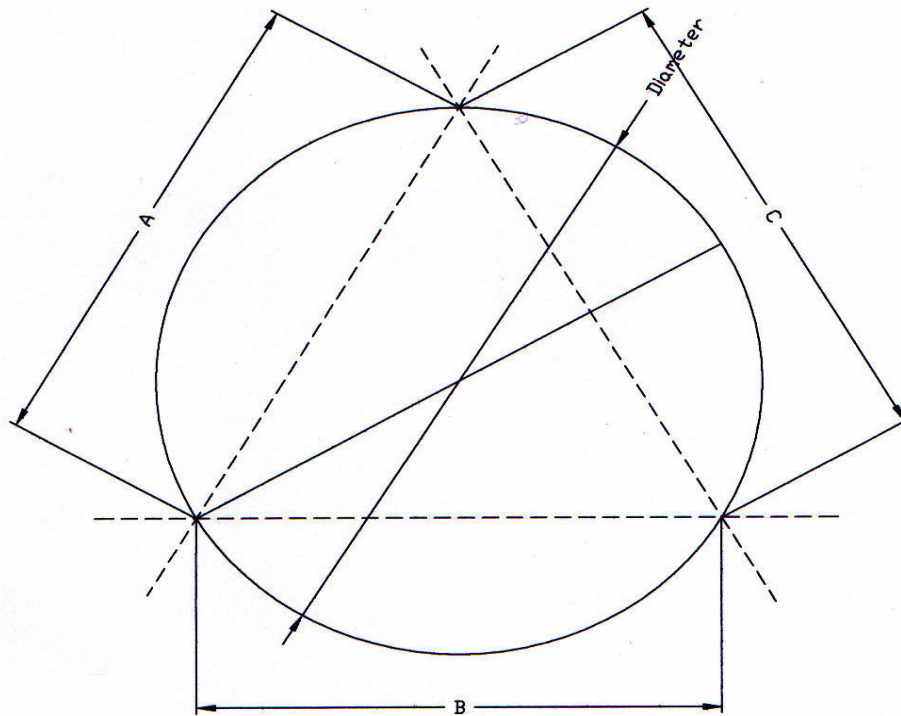


Gambar 2. Jarak pusat roda traktor

3) Diameter putaran (*turning diameter*), yaitu diameter putaran dari pusat *ground contact* roda depan terluar pada saat membelok (baik ke kanan atau ke kiri) dengan dilakukan pengereman atau tanpa pengereman (lihat gambar 3). Diameter terluar (*clearance diameter*), yaitu diameter terluar dari bagian traktor terluar pada saat membelok (baik ke kanan atau ke kiri) dengan dilakukan pengereman atau tanpa pengereman (lihat gambar 3).



Gambar 3. Penjelasan tentang diameter putaran dan diameter terluar traktor



$$D = \frac{2ABC}{\sqrt{(2(A^2B^2 + A^2C^2 + B^2C^2) - (A^4 + B^4 + C^4))}} \dots\dots 5)$$

Gambar 4. Penjelasan untuk pendekatan perhitungan diameter

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

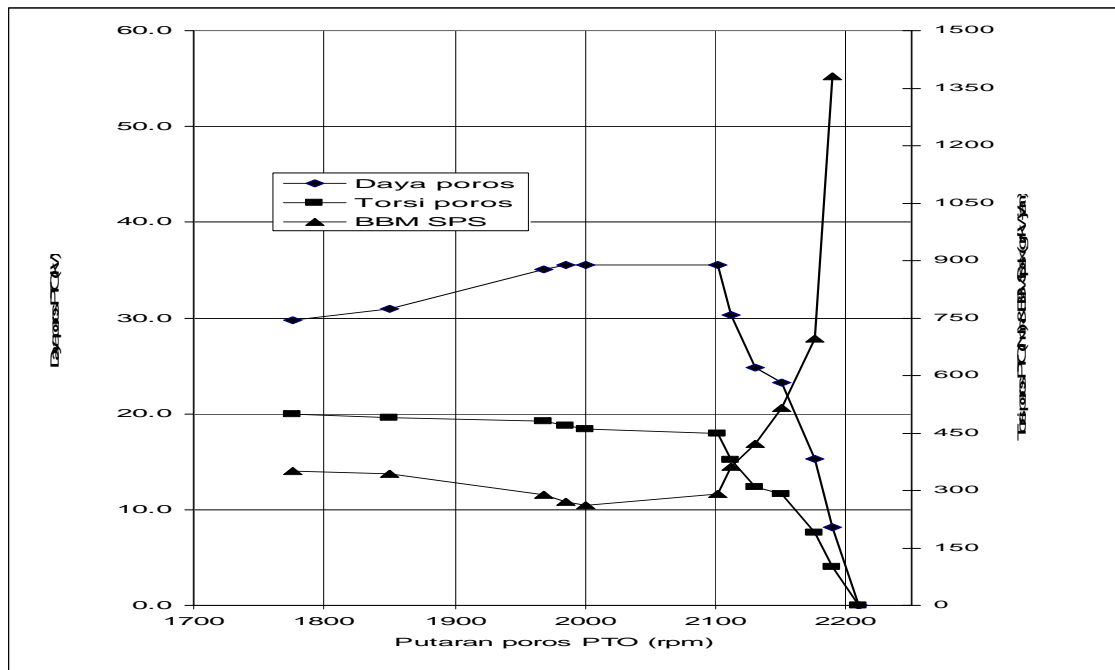
#### 2.1. Uji Unjuk Kerja Poros PTO (*Power take-off*)

Daya yang dihasilkan oleh poros PTO ditentukan oleh torsi dan kecepatannya, dengan memerhatikan pengaruh suhu dan tekanan udara selama pengukuran. Dengan menggunakan program komputer sederhana, kurva unjuk kerja poros PTO pada maksimum governor (2210 rpm) dan pada putaran srtandard PTO 540 rpm (1997 rpm) dapat diperoleh seperti tersaji dalam tabel 1, tabel 2, kurva 1 dan kurva 2.



Tabel 1. Hasil pengujian poros PTO traktor roda empat pada maksimum governor, dengan putaran awal mesin 2210 rpm

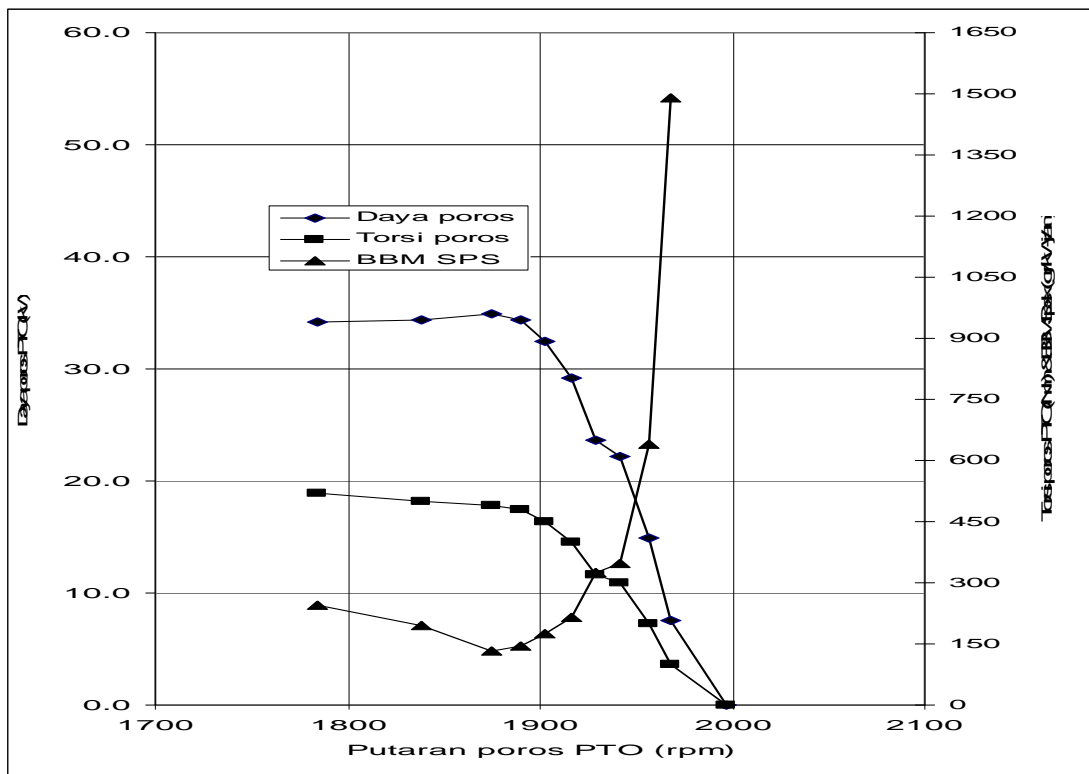
No.	PTO shaft torque (Nm)	Revolution (rpm)		Power axle		Fuel consumption			Temperature (Celcius degree)					
		Engine	PTO shaft	HP	kW	cc/sec	g/HP-jam	g/kW-jam	Transm oil	Engine oil	Fuel	Air intake	Ambient	Water cooling
1	0	2210	592	0.00	0.00	0.98	n.a	n.a	35.4	84.6	32.0	30.1	30.1	39.0
2	100	2189	585	8.17	6.09	2.83	1030.26	1381.58	36.2	84.7	32.3	30.4	30.1	39.2
3	190	2176	577	15.31	11.41	2.67	518.68	695.55	42.3	85.0	32.4	30.7	30.2	39.4
4	290	2151	575	23.28	17.36	3.01	384.43	515.52	43.7	85.2	32.6	31.0	30.2	39.6
5	310	2130	574	24.85	18.53	2.62	313.58	420.51	44.5	85.5	33.0	31.3	30.4	39.9
6	380	2111	572	30.35	22.63	2.75	269.44	361.33	44.7	86.1	33.2	31.5	30.4	40.0
7	450	2102	565	35.50	26.47	2.58	216.11	289.80	44.9	86.3	33.5	31.6	30.4	40.1
8	460	2000	554	35.58	26.53	2.32	193.88	260.00	45.6	86.5	33.8	31.7	30.5	40.2
9	<b>470</b>	<b>1985</b>	<b>541</b>	<b>35.50</b>	<b>26.47</b>	<b>2.40</b>	<b>201.02</b>	<b>269.56</b>	<b>45.9</b>	<b>86.8</b>	<b>33.9</b>	<b>31.9</b>	<b>30.6</b>	<b>40.2</b>
10	480	1968	523	35.05	26.14	2.54	215.48	288.96	47.1	86.8	33.9	32.0	30.6	40.4
11	490	1850	452	30.92	23.06	2.66	255.78	343.00	47.7	86.9	34.0	32.2	30.6	40.6
12	500	1776	427	29.81	22.23	2.62	261.35	350.47	48.3	87.0	34.1	32.3	30.6	40.8



Kurve 1. Kurve unjuk kerja poros PTO pada maksimum governor

Tabel 2. Hasil pengujian poros PTO traktor roda empat pada putaran standard PTO 540 rpm, dengan putaran awal mesin 1997 rpm.

No.	PTO shaft torque (Nm)	Revolution (rpm)		Power axle		Fuel consumption			Temperature (Celcius degree)					
		Engine	PTO shaft	HP	kW	cc/sec	g/HP-jam	g/kW-jam	Transm. oil	Engine oil	Fuel	Air intake	Ambient	Water cooling
1	0	1997	546	0.00	0.00	0.91	na	na	36.2	74.2	32.1	30.0	30.0	34.0
2	100	1968	539	7.53	5.61	2.81	1110.28	1488.89	36.6	74.7	32.3	30.2	30.0	34.3
3	200	1956	534	14.91	11.12	2.39	476.59	639.11	42.0	74.9	32.5	30.3	30.0	34.5
4	300	1941	530	22.20	16.56	1.93	258.51	346.66	42.3	75.1	32.7	30.6	30.1	35.2
5	320	1929	528	23.59	17.59	1.93	243.27	326.23	42.7	75.8	32.9	30.6	30.1	35.9
6	400	1916	522	29.15	21.74	1.57	160.13	214.74	42.9	76.0	33.1	30.8	30.2	36.1
7	450	1902	516	32.42	24.18	1.42	130.24	174.65	43.1	76.3	33.4	30.8	30.2	37.4
8	480	1890	513	34.38	25.64	1.26	108.98	146.14	43.4	76.5	33.6	30.9	30.2	38.2
9	<b>490</b>	<b>1875</b>	<b>510</b>	<b>34.89</b>	<b>26.02</b>	<b>1.15</b>	<b>98.01</b>	<b>131.42</b>	<b>44.1</b>	<b>77.2</b>	<b>33.8</b>	<b>31.0</b>	<b>30.3</b>	<b>38.8</b>
10	500	1838	492	34.35	25.61	1.68	145.44	195.04	45.2	77.7	34.2	31.1	30.3	39.0
11	520	1784	471	34.20	25.50	2.11	183.47	246.04	45.6	78.0	34.5	31.2	30.4	40.1



Kurve 2. Kurve unjuk kerja poros PTO traktor roda empat pada putaran standard PTO 540 rpm

Kedua kurve tersebut menunjukkan torsi pada poros PTO akan meningkat secara bertahap jika beban pada poros PTO bertambah, dan akan menurun setelah nilai maksimum tercapai. Pada contoh pengujian traktor roda empat di atas torsi maksimum pada putaran maksimum governor adalah 500

Nm dan pada putaran standard PTO 540 rpm adalah 520 Nm. Daya maksimum PTO pada saat torsi maksimum berturut-turut pada maksimum governor dan pada putaran standard PTO 540 rpm adalah 26.00 kW dan 5.47 kW. Daya pada poros PTO juga meningkat jika torsinya meningkat, sampai terjadi saat daya maksimum tercapai kemudian daya pada poros PTO menurun.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar spesifik akan menurun jika daya poros PTO berkisar pada nilai maksimalnya dan efisiensi penggunaan bahan bakar juga akan semakin meningkat jika dikonversikan menjadi daya yang digunakan untuk bekerja. Konsumsi bahan bakar spesifik traktor pada daya maksimum pada putaran standard PTO 540 rpm akan lebih kecil apabila dibandingkan dengan putaran PTO pada maksimum governor, masing-masing berturut-turut adalah 134.49 g/kW-jam dan 265.02 g/kW-jam.

## **2.2. Uji Unjuk Kerja Batang Penarik (*Drawbar*)**

Pengukuran unjuk kerja batang penarik (*drawbar*) dilakukan pada *track* yang terbuat dari beton (*concrete*), seperti disebutkan didepan pengukuran unjuk kerja *drawbar* dilakukan untuk mengetahui hubungan antara *drawbar power*, slip roda dan kecepatan maju aktual. Pengukuran unjuk kerja *drawbar* dilakukan pada 5 kecepatan yang tersedia pada traktor roda empat (kecepatan 6 tidak diukur karena hanya untuk transportasi). Pengujian dilakukan pada setiap kecepatan dari beban minimum yang mungkin sampai dengan beban maksimum yang mungkin.

Pengukuran dilakukan pada maksimum governor yaitu pada putaran mesin 2203 rpm. Pada semua pengukuran adalah slip pada roda cenderung meningkat dan kecepatan aktual cenderung menurun jika kekuatan tarik *drawbar* meningkat. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 3 sampai dengan tabel 7 dan dalam bentuk kurve ada pada kurve 3 sampai dengan kurve 7.

Tabel 3. Hasil pengujian *drawbar* pada traktor roda empat pada posisi gigi 1, dengan *reduction ratio* 116.64

No.	Gaya tarik (kg)	Kecepatan (km/jam)	Daya drawbar		Slip (%)
			HP	kW	
1	99	3.2	0.858	0.640	0.96
2	527	2.8	4.411	3.292	2.45
3	764	2.52	6.579	4.910	3.49
4	1249	2	10.625	7.929	5.29
5	1476	1.49	10.563	7.883	7.83
6	1560	1.07	8.723	6.510	10.86
7	1573	0.7	6.700	5.000	12.06

Tabel 4. Hasil pengujian *drawbar* pada traktor roda empat pada posisi gigi 2, dengan *reduction ratio* 70.42

No.	Gaya tarik (kg)	Kecepatan (km/jam)	Daya drawbar		Slip (%)
			HP	kW	
1	148	3.86	2.116	1.579	0.850
2	471	3.73	6.507	4.856	3.373
3	780	3.6	10.400	7.761	5.701
4	1043	3.47	13.404	10.003	6.651
5	1318	3.34	16.304	12.167	7.838
6	1428	3.21	16.977	12.670	9.406
7	1456	3.08	16.609	12.395	13.444

Tabel 5. Hasil pengujian *draw bar* pada traktor roda empat pada posisi gigi 3, dengan *reduction ratio* 37.31

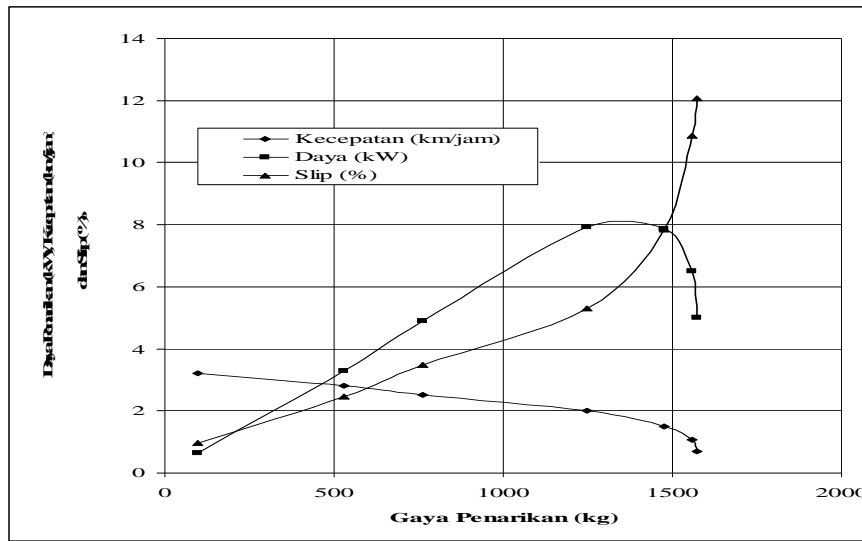
No.	Gaya tarik (kg)	Kecepatan (km/jam)	Daya drawbar		Slip (%)
			HP	kW	
1	167	7.34	4.540	3.388	0.82
2	552	7.09	16.268	12.140	2.61
3	811	6.84	23.584	17.600	3.61
4	1063	6.59	28.998	21.640	5.00
5	1316	5.89	32.357	24.147	7.30
6	1435	5.45	31.597	23.580	9.64
7	1488	4.75	30.177	22.520	12.78

Tabel 6. Hasil pengujian *draw bar* pada traktor roda empat pada posisi gigi 4, dengan *reduction ratio* 29.07

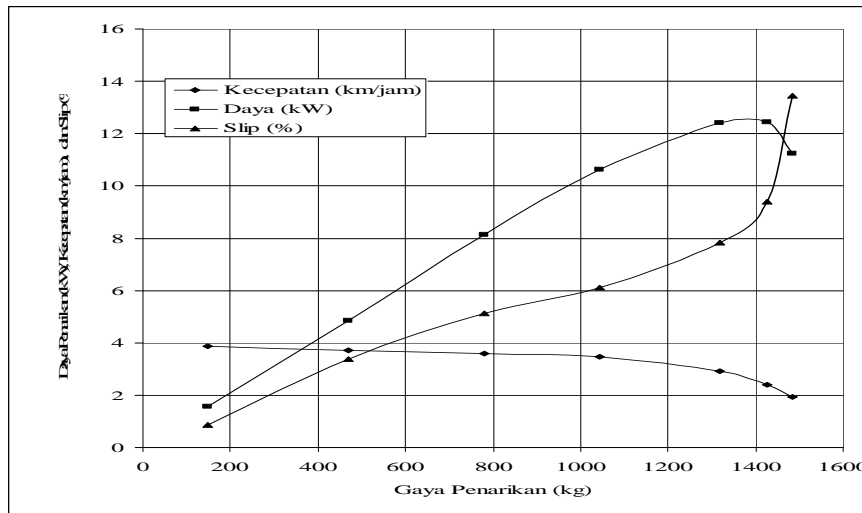
No.	Gaya tarik (kg)	Kecepatan (km/jam)	Daya drawbar		Slip (%)
			HP	kW	
1	177	9.27	6.077	4.535	1.12
2	498	8.88	16.379	12.223	4.513
3	842	8.65	26.975	20.131	5.463
4	969	8.34	29.931	22.337	5.9
5	1106	8.03	32.893	24.547	6.16
6	1257	7.37	34.311	24.688	7.126
7	1300	6.42	33.757	23.600	9.191

Tabel 7. Contoh hasil pengujian *draw bar* pada traktor roda empat pada posisi gigi 5, dengan *reduction ratio* 17.96

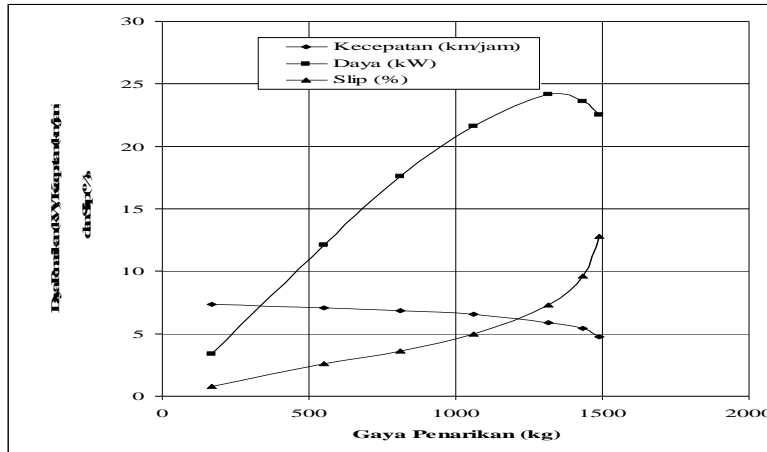
No.	Gaya tarik (kg)	Kecepatan (km/jam)	Daya drawbar		Slip (%)
			HP	kW	
1	169	15.09	9.445	7.049	2.14
2	554	14.59	29.937	22.341	5.463
3	637	14.09	33.242	24.807	6.081
4	657	13.41	32.631	24.351	9.26



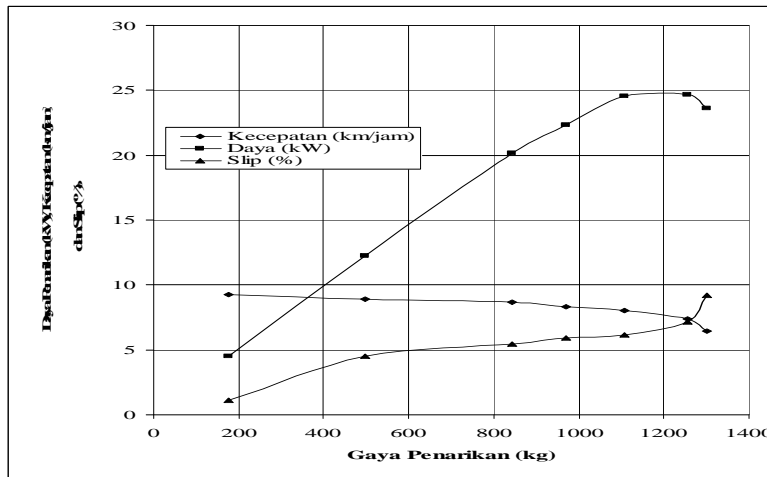
Kurve 3. Unjuk kerja batang penarik (*drawbar*) pada posisi gigi 1



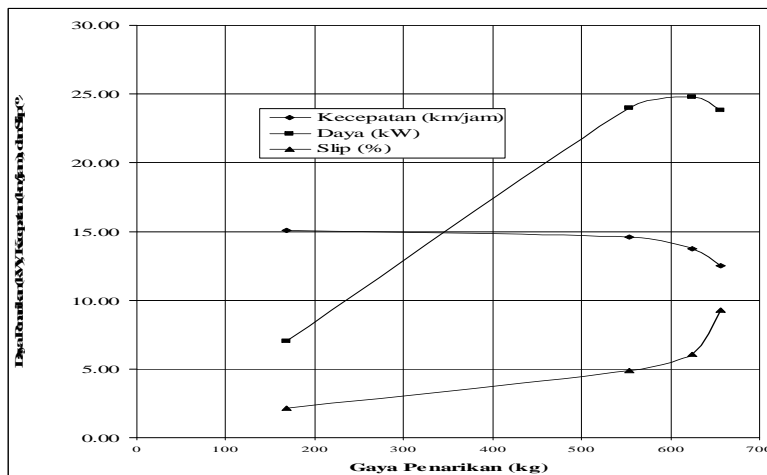
Kurve 4. Unjuk kerja batang penarik (*drawbar*) pada posisi gigi 2



Kurve 5. Unjuk kerja batang penarik (*drawbar*) pada posisi gigi 3



Kurve 6. Unjuk kerja batang penarik (*drawbar*) pada posisi gigi 4



Kurve 7. Unjuk kerja batang penarik (*drawbar*) pada posisi gigi 5

Pengujian unjuk kerja *drawbar* menunjukkan bahwa gaya tarik maksimum traktor yang diuji terjadi pada kecepatan 3 sebesar 1488 kgf, pada

kecepatan 5.84 km/jam dan daya tarik maksimum terjadi pada kecepatan 4 sebesar 25.192 kW, pada kecepatan 7.41 km/jam.

### **Pengukuran Pusat Gravitasi (*Center of gravity*) dan Sudut Kerobohan Traktor (*Overturning angle*)**

Hasil pengukuran pada traktor dengan prosedur pengukuran titik pusat berat traktor dan sudut kerobohan traktor dan dari perhitungan, diperoleh hasil letak pusat gravitasi (*center of gravity*) adalah 854.5 mm dari lantai, 861.2 mm dari poros roda belakang ke arah depan dan 92.31 mm sebelah kanan dari garis tengah potongan traktor. Sudut kerobohan traktor (*overturning angle*) ke sebelah kiri  $44.51^\circ$  dan ke sebelah kanan  $37.49^\circ$ .

### **Pengukuran Diameter Putaran dan Diameter Terluar Traktor (*Turning diameter dan Clearance diameter*)**

Hasil uji menunjukkan bahwa diameter putaran dan diameter terluar traktor sama karena bagian terluar traktor pada saat pengukuran diameter putaran dan pada saat pengukuran diameter terluar traktor juga sama. Dengan hasil : tanpa pengereman belok ke kiri 8180 mm dan belok ke kanan 8270 mm serta dengan pengereman belok ke kiri 6760 mm dan belok ke kanan 6950 mm.

## **4. KESIMPULAN**

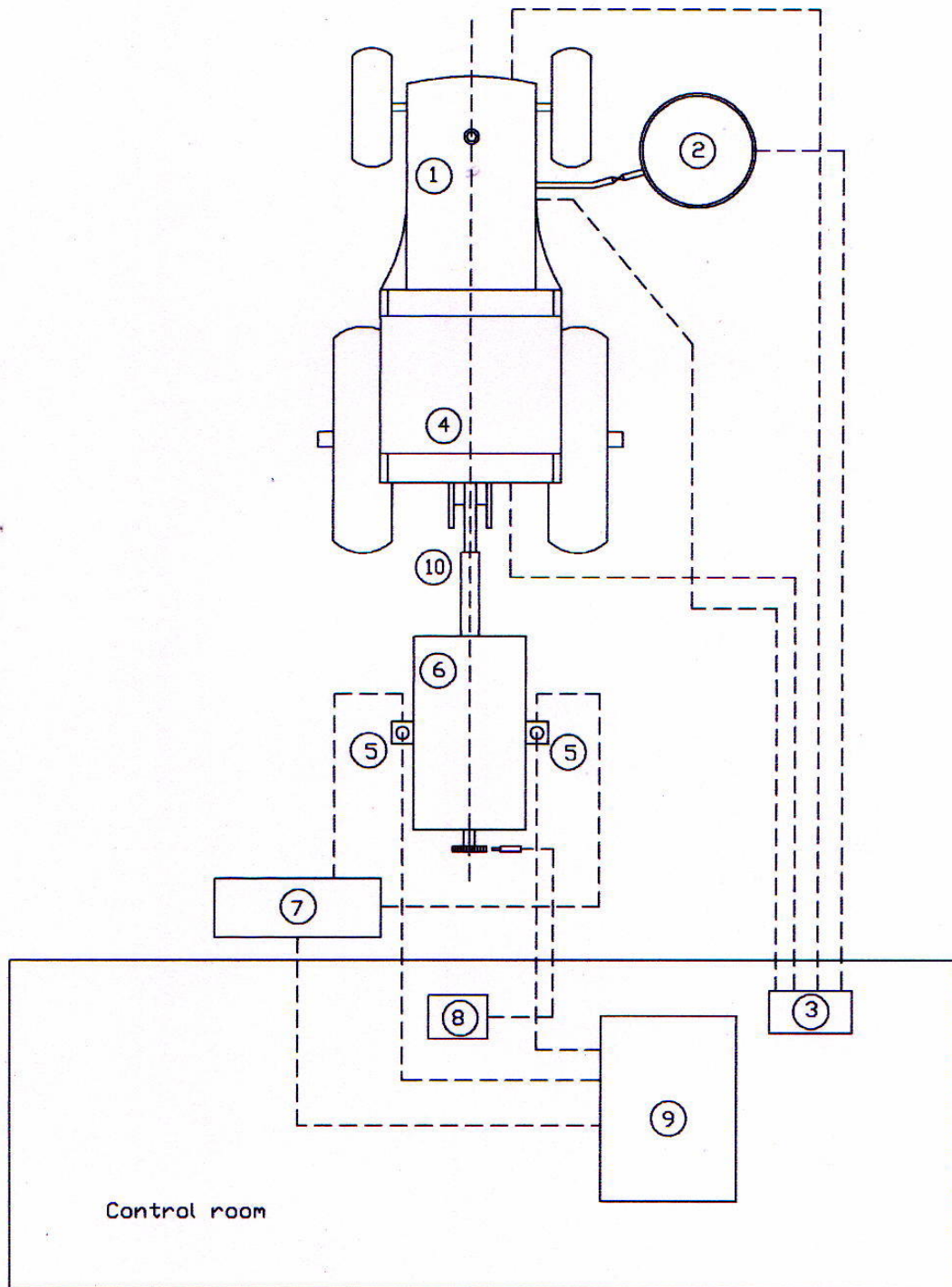
- 1). Instrumentasi untuk pengukuran unjuk kerja alat dan mesin pertanian perlu dikembangkan untuk meningkatkan ketepatan dan keakurasian pengukuran.
- 2). Rekayasa instrumentasi untuk pengukuran unjuk kerja traktor tangan telah mampu menampilkan unjuk kerja traktor roda empat secara keseluruhan, yang meliputi unjuk kerja PTO (*power take-off*), batang penarik (*drawbar*), sudut kerobohan traktor (*overturning radius*), pusat gravitasi traktor (*center of gravity*), diameter putaran dan diameter terluar (*turning diameter dan clearance diameter*).
- 3). Peningkatan keakurasian dan aplikasi sistem akuisisi masih perlu ditingkatkan untuk mendapatkan perbaikan untuk menjawab kebutuhan di masa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1982, **Agricultural Tractors – Test Procedures, Part 6 : Centre of Gravity**, International Standard, ISO 789/6 - 1982
2. Anonim, 1983, **Agricultural Tractors – Test Procedures, Part 5 : Partial Power PTO – Non-mechanically transmitted Power**, International Standard, ISO 789/5 : 1983
3. Anonim, 1990, **Agricultural Tractors – Test Procedures, Part 1 : Power Test for Power Take-off**, International Standard, ISO 789-1 : 1990
4. Anonim, 1990, **Agricultural Tractors – Test Procedures, Part 9 : Power Test for Drawbar**, International Standard, ISO 789-9 : 1990
5. Anonim, 1993, **Agricultural Tractors – Test Procedures, Part 3 : Turning and Clearance Diameter**, International Standard, ISO 789-3 : 1993
6. Anonim, 2004, **Keterangan Hasil Pengujian (*Test Report*) : Traktor Roda Empat Poros Ganda (4 WD Tractor), Merek AGRINDO, Model TA 5504**, Lab. Pengujian Alat dan Mesin Pertanian, BBP Mektan Serpong.
7. Hendriadi, A. dan Budiharti, U., 1998, **Instrumentasi untuk Pengukuran Unjuk Kerja Traktor Tangan**, Prosiding Seminar Nasional Penerapan Teknologi Kendali dan Instrumentasi pada Pertanian, BPPT, 28-29 Oktober 1998.



Lampiran 1. Skema instalasi pengujian PTO traktor roda empat



- Keterangan :
- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. Diesel penggerak   | 7. Kompresor            |
| 2. Tangki bahan bakar | 8. Pembacaan tachometer |
| 3. Thermometer couple | 9. Control unit         |
| 4. Gear box traktor   | 10. PTO                 |
| 5. Load cell          |                         |
| 6. Dynamometer        |                         |

Lampiran 2. Gambar pengujian PTO dan *drawbar* traktor roda empat

