

# PEMAKAIAN MESIN PENYERAP DAYA RODA UNTUK UJI KINERJA TRAKTOR DI DALAM RUANGAN

Abdul Rozaq \*)

\*)*Staf Pengajar FTP-UGM Jurusan Mekanisasi Pertanian*

## ABSTRAK

Pengujian kinerja penarikan traktor yang biasa dilakukan di atas jalan beraspal mengandung beberapa kelemahan. Kondisi pengujian sangat berlainan dengan kondisi kerja traktor sesungguhnya di lapangan. Pengujian tidak mungkin dilakukan dalam interval slip roda yang besar, karena pertimbangan stabilitas traktor, dan hasil yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh jenis ban yang digunakan dan kondisi permukaan jalan yang dilalui. Hasil pengujian kinerja penarikan di satu tempat dan tempat lainnya dengan metoda tersebut dapat bervariasi sampai 20 persen.

Untuk mengatasi kelemahan ini, diperlukan metoda alternatif pengukuran kinerja yang dapat membebaskan pengaruh ban dan kondisi permukaan jalan, dengan cara mengukur langsung daya poros roda melalui sistem elektro-hidrolik. Dengan cara ini pengujian kinerja traktor dapat dilakukan di dalam ruangan yang terlindung dari perubahan cuaca dan apabila diperlukan, kondisi atmosfer ruangan dapat dikontrol sesuai dengan yang dikehendaki.

## PENDAHULUAN

Salah satu pengujian traktor yang dibakukan oleh OCDE (Organization de Cooperation et de Development Economique) dan banyak diikuti oleh pusat-pusat pengujian mesin pertanian diseluruh dunia, adalah pengujian pada batang penarik (*draw-bar*). Pembakuan prosedur pengujian yang bersifat internasional ini ditujukan untuk memudahkan proses perdagangan traktor dan mesin pertanian antar negara.

Pengujian kinerja penarikan traktor melalui batang penarik dilakukan di atas jalan beraspal, dengan cara memberikan variasi beban tarik. Dari pengujian akan diperoleh data gaya penarikan, kecepatan maju, slip roda, dan konsumsi bahan bakar. Data lainnya meliputi ukuran ban, tekanan ban, beban statistik di atas roda, suhu bahan bakar dan minyak pelumas, suhu air pendingin, dan data tentang kondisi cuaca yang meliputi suhu udara, kelembaban relatif dan tekanan atmosfer.

Metode pengujian ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain kondisi pengujian yang sangat berbeda dengan kondisi kerja traktor yang sesungguhnya di lapangan, kinerja penarikan yang terbatas pada angka slip roda maksimum 15 persen karena pertimbangan stabilitas traktor, dan hasil pengujian yang

sangat dipengaruhi oleh jenis ban dan kondisi permukaan jalan yang dilalui, serta cuaca pada saat pengujian dilakukan. Variasi hasil pengujian dari satu tempat dan tempat lainnya dapat mencapai 20 persen (Goupillon *et al.*, 1988).

Kelemahan metoda pengujian kinerja penarikan traktor seperti dikemukakan di atas, merupakan faktor pendorong untuk mencari metode pengujian kinerja lainnya yang sedapat mungkin bebas dari pengaruh ban, kondisi jalan dan cuaca. Dalam tulisan ini akan dikemukakan metode alternatif untuk menguji kinerja penarikan traktor di dalam ruangan tertutup, yang mulai dikembangkan di Eropa, khususnya di Perancis pada dasa warsa terakhir. Prinsip yang digunakan adalah menyerap dan mengukur daya roda dengan perantara sistem elektro-hidrolik.

## DISKRIPSI MESIN PENYERAP DAYA RODA TRAKTOR

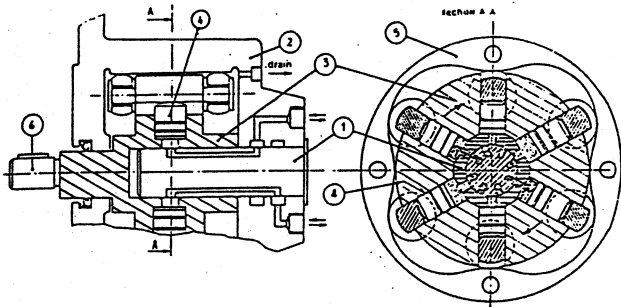
Mesin penyerap daya roda terdiri dari empat motor hidrolik POCLAIN yang dipasang pada poros roda traktor 4 *Wheel Drive*. Motor hidrolik berfungsi untuk mengerem putaran poros roda traktor. Pengaturan daya pengereman dilakukan oleh kombinasi sistem hidrolik dan elektronik (Hugo, 1982, Hercant, 1985; Goupillon *et al.*, 1988).

### Motor Hidrolik Pengerem Poros Belakang

Di bagian belakang poros roda traktor dipasang motor hidrolik POCLAIN tipe 3800 3C (GAMBAR 1), yang memiliki piston radial dengan 3 volume silinder. Apabila motor hidrolik digunakan sebagai penggerak, cairan hidrolik masuk ke dalam piston melalui saluran distributor bervolume silinder tetap yang terletak di bagian tengahnya. Piston akan bergerak menekan cairan sehingga menimbulkan putaran blok silinder.

Sebaliknya, pada saat motor hidrolik difungsikan sebagai pengerem, blok silinder digerakkan oleh poros pada traktor. Piston akan tertekan dan memaksa cairan hidrolik masuk kedalam distributor silindris. Silinder motor hidrolik akan terisi cairan secara pasif akibat tekanan di bagian hulu motor, dengan bantuan pompa.

Volume silinder yang bervariasi memungkinkan pada kecepatan tinggi untuk mengurangi debit cairan hidrolis dalam sirkuit dan bagian pengatur.



Gambar 1. Motor hidrolis piston radial

**Keterangan:**

1. Distributor bervolume silinder tetap
2. Kerangka
3. Blok silinder
4. Piston
5. Came
6. Poros penggerak

**Motor Hidrolis Pengerem Poros Depan**

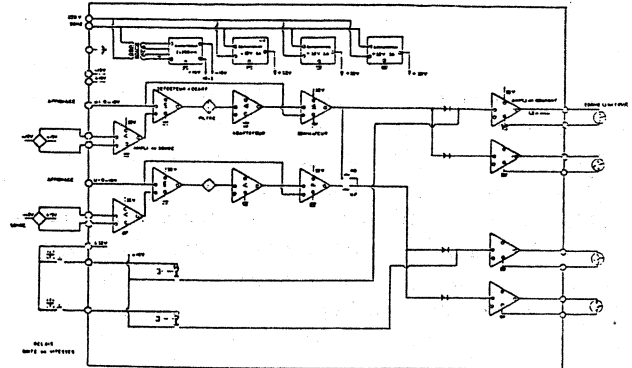
Digunakan motor POCLAIN tipe 2200 1 C bervolume silinder tetap. Torsi pengereman pada poros roda depan relatif lebih kecil dibanding roda belakang. Dengan demikian, motor yang digunakan memiliki silinder lebih kecil dan debit yang lebih kecil. Prinsip pemakaiannya sama dengan motor hidrolis di poros belakang. Keempat buah motor hidrolis tersebut dapat digunakan pada kecepatan putar 10 — 150 rpm dan torsi pengereman pada tekanan 450 bar.

**Skema Sirkuit Elektro-Hidrolis dan Prinsip Kerjanya**

Pengereman dilakukan oleh proses pelepasan energi yang dilewatkan melalui minyak hidrolisis pada saat pemompaan dalam bentuk kehilangan debit di bagian hilir motor. Kehilangan debit ini akan diikuti oleh penurunan debit cairan hidrolisis dalam sirkuit pengisian. Bagian yang bertanggung jawab terhadap kehilangan debit ini adalah *servo-limiteurs*, yang berfungsi membatasi tekanan cairan secara otomatis dengan bantuan sistem elektronis.

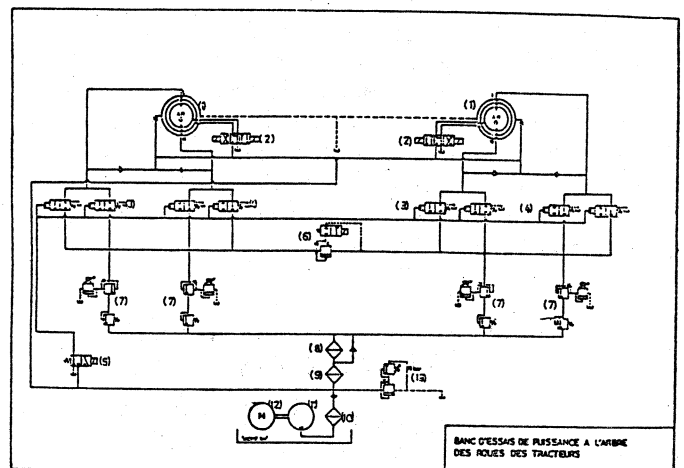
Pengaturan *servo-limiteurs* dilakukan melalui potensiometer. Digunakan satu potensiometer untuk setiap motor hidrolis, sehingga satu potensiometer berfungsi melayani dua *servo-limiteurs* di bagian poros belakang traktor, dan satu potensiometer untuk setiap

*servo-limiteurs* di bagian poros depan traktor (gambar 2). Pengaturan ini memerlukan *amplifier* berinput tegangan 32 Volt. Percobaan pengukuran dapat dilakukan baik dengan pengaturan tekanan maupun tidak. Pada pengukuran dengan pengaturan tekanan, maka tekanan minyak hidrolis di dalam sirkuit dapat dibuat konstan selama percobaan.



Gambar 2 Skema sistem elektronis mesin penyerap daya roda traktor

Sirkuit hidrolis yang digunakan adalah tipe terbuka, dengan penampung minyak hidrolis sebesar 1 m<sup>3</sup>. Motor hidrolis diberi input bertekanan 15 bar oleh pompa hidrolis yang digerakkan dengan motor listrik 7500 W. Penyaringan minyak hidrolis pada sirkuit pemberian dilakukan dengan filter ARNON kertas 10 u, sedangkan pada sirkuit pengembalian dilakukan dengan filter ARNON perunggu 40 u yang berintikan bahan magnetis. Pendinginan minyak dilakukan dengan exchanger minyak-air PICKER berkapasitas 120.000 kCal/jam, dengan debit nominal 30.000 l/jam. Air pendingin diperoleh dari sistem pendingin air yang terpisah di luar ruangan. Skema sistem hidrolis mesin penyerap daya roda dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Skema sistem hidrolis mesin penyerap daya roda

#### Keterangan:

1. Motor POCLAIN 3800 3 (2200 1 C)
2. Distributor perubah silinder motor (bagian belakang)
3. *Vannes* selalu tertutup (bagian belakang)
4. *Vannes* selalu terbuka (bagian belakang)
5. Distributor pembalik posisi *vannes*
6. Bloc differensial
7. *Servo-limiteurs* REDAM
8. Pendingin PICKER
9. Filter ARLON 40 u
10. Filter ARLON 10 u
11. Pompa gir (100 lt/mn)
12. Motor listrik 7,5 kW
13. Pembatas tekanan 15 bar

Minyak hidrolis bertekanan 15 bar digunakan untuk merubah volume silinder motor belakang. Distribusi minyak hidrolisis yang dilakukan oleh *electro vanne*, berfungsi untuk mengatur posisi *vanne* selalu dalam keadaan terbuka atau tertutup pada saat pembalikan arah putaran motor hidrolis. Pada umumnya pengaturan kehilangan debit pada poros yang sama adalah independen. Meskipun demikian, dimungkinkan juga untuk terjadinya komunikasi pada sirkuit pengisian dua motor pada poros roda traktor yang sama. Hal ini penting, misalnya untuk melakukan simulasi traktor berjalan lurus, dengan cara memberikan torsi pengereman yang sama.

#### Prinsip Pengukuran Daya Roda

Dalam percobaan pengukuran kinerja traktor, variabel yang diukur adalah torsi poros roda, kecepatan putar poros roda, putaran poros PTO, temperatur minyak pelumas dan air pendingin. Poros roda traktor dan blok silinder motor hidrolis dipasang pada penyangga yang dilengkapi dengan bantalan, sementara *carter* distributor ditahan oleh sebuah *load cell*, yang dipasang pada posisi tetap pada suatu rangka. Momen yang diukur oleh *load cell* ini yang menaham *carter* berputar bersama-sama blok silinder motor hidrolis. Dengan demikian, torsi pengereman yang dibaca adalah torsi motor traktor yang ditransfer ke poros roda.

Kecepatan putar poros roda diukur dengan pembangkit *impuls* berfrekuensi tetap. Detektor jarak yang dipasang berdekatan dengan poros berfungsi membantu memberikan sinyal awal dan akhir pengukuran pada setiap satu putaran roda. Kecepatan putar dihitung berdasarkan jumlah *impuls* yang dikeluarkan antara dua sinyal tersebut. Untuk menghitung putaran poros PTO digunakan detektor fotoelektris.

#### CONTOH PENGUKURAN DAYA POROS RODA

Dalam contoh ini akan dikemukakan pengukuran daya roda traktor Renault 145-14 TX dengan berat total 6170 kg terbagi pada poros depan sebesar 3370 kg dan

poros belakang 2800 kg. Traktor dimasukkan ke dalam ruangan mesin, sampai poros roda depan traktor tepat berada disamping poros motor hidrolis. Dengan bantuan dongkrak 10 ton, roda diangkat untuk dilepas. Selanjutnya poros roda depan traktor dihubungkan dengan poros penggerak motor hidrolis.

Bagian belakang mesin penyerap daya roda diletakkan di atas bantalan udara. Bantalan terdiri dari plat baja berukuran 50 × 50 cm yang dilengkapi dengan pembungkus karet dan lubang pemasukan udara. Dengan prinsip *aeroglisieur*, bantalan udara tersebut dipompa, sehingga bagian belakang mesin penyerap daya roda yang berbobot 4 ton ini dapat dipindahkan dengan mudah, untuk menyesuaikan posisi poros motor hidrolis dan poros roda belakang traktor. Selanjutnya roda belakang dilepas dan poros roda dihubungkan dengan poros motor hidrolis. Pengukuran daya roda traktor dilakukan untuk setiap tingkat kecepatan. Daya maksimum diukur pada kecepatan traktor terbesar atau *versnelling* tertinggi.

#### Pengukuran Daya Roda Maksimum

Pengukuran daya maksimum dilakukan dengan volume silinder motor hidrolis poros belakang traktor pada posisi minimum atau di antara maksimum dan minimum. Angka putaran motor traktor pada daya maksimum diperoleh dari hasil pengukuran daya pada poros PTO. Poros roda traktor direm secara bertahap sampai diperoleh kecepatan putar tersebut. Yang dicatat adalah torsi untuk menghitung gaya penarikan traktor. Konsumsi bahan bakar selama percobaan dicatat sesuai dengan prosedur OCDE.

#### Pengukuran Daya Roda pada Slip 15 Persen

Terlebih dahulu volume silinder motor hidrolis diatur pada volume maksimal, dengan tujuan agar dapat menghasilkan torsi pengereman yang mungkin timbul pada tingkat slip 15 persen. Setelah torsi yang diperlukan untuk melakukan pengereman poros pada roda traktor pada slip 15% dihitung, traktor dihidupkan pada posisi kecepatan maksimum. Secara bertahap poros roda traktor direm sampai diperoleh nilai torsi yang sama dengan nilai torsi terhitung sebelumnya. Kecepatan putar motor traktor dan poros roda dicatat untuk menghitung daya roda.

#### Hasil Pengukuran Daya Roda

Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Hasil pengukuran Daya Roda Traktor Renault 145-14 TX**

No.	Torsi RB m.daN	Torsi RD m.daN	Gaya Tarik N	Slip %	Putaran PTO/RB	Daya di Ruang(kW)	Daya di Jalan(kW)	Vers- nelling	Kec.putar PTO(rad/s)
1.	15.000	11.950	35.000	5	26,36	75,0	71,3	3.II	70,6
2.	21.720	14.020	46.300	8,9	26,36	80,1	73,0	3.II	57,0
3.	15.400	12.500	31.300	3,9	30,19	49,3	47,4	2.II	71,2
4.	24.150	14.700	50.100	10,7	36,19	78,1	69,7	2.II	70,15
5.	28.100	15.100	56.300	14,5	36,19	83,5	71,4	2.II	67,1
6.	21.600	13.900	46.000	8,7	57,72	45,6	41,6	1.II	71,5
7.	18.700	13.900	41.500	6,9	45,38	52,2	48,6	4.I	71,4
8.	26.450	14.900	53.700	12,8	45,38	67,3	58,7	4.I	71,1

RB: Roda Belakang, RD: Roda Depan;

Sumber: Hercant (1988)

Terdapat 8 titik pengukuran dan sekaligus perbandingan hasil antara pengukuran daya di atas jalan beraspal dengan daya terukur yang diperoleh dari mesin penyerap daya roda. Beberapa titik pengukuran dilakukan pada daya dan slip antara maksimum dan slip 15 persen. Hal ini dimaksudkan untuk mendekatkan hasil pengukuran daya ruangan dan di jalan beraspal, sehingga dapat dibandingkan. Pada saat pengukuran daya pada poros PTO berlangsung pada zone aksi regulator (governor), variasi kecepatan putar motor traktor yang sangat kecil menimbulkan variasi torsi yang sangat besar, sehingga hasilnya sangat sukar untuk dibandingkan. Untuk itu, pengukuran dilakukan di daerah antara daya maksimum dan torsi maksimum di mana variasi kecepatan putar motor dan torsinya dapat diamati dengan mudah. Dari tabel di atas terlihat bahwa hasil pengukuran daya penarikan traktor yang dilakukan di dalam ruangan dan di atas jalan beraspal tanpa pengulangan bervariasi antara 4 — 14 persen.

Titik pengukuran 1 dan 2 terlihat merupakan daerah yang maksimum. Titik pengukuran 5 sekaligus merupakan titik daya maksimum motor (2340 rpm) dan titik pada slip 15 persen, sehingga diduga sebagai titik efisiensi penarikan maksimum traktor.

### UJI PENYERAPAN DAYA RODA SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI UJI PENARIKAN CODE

Untuk menggunakan prinsip pengujian kinerja traktor di dalam ruangan yang telah diuraikan di atas sebagai pengganti prosedur pengujian kinerja penarikan traktor di atas jalan beraspal, yang telah ditetapkan sebagai prosedur standard OCDE, diperlukan beberapa persyaratan. Diantaranya adalah analisa fenomena transfer gaya dari poros ke bagian luar, analisa slip roda dan sebagainya yang secara keseluruhan dapat menjelaskan watak traktor di atas jalan.

Kajian modelisasi matematis tentang percobaan penarikan traktor di atas jalan menunjukkan bahwa pengujian traktor di dalam ruangan dengan mesin penyerap daya roda traktor memerlukan pendekatan dalam pemakaian persamaan yang menghubungkan antara koefisien penarikan dan slip roda (Janin, 1986). Dengan demikian, diperlukan konstruksi sistem pengukuran tahanan gelinding roda dan koefisien penarikan roda ban traktor. Dengan prosedur pengujian penyerapan daya roda di dalam ruangan ini, terbuka kesempatan untuk mengoreksi hasil uji penarikan di jalan beraspal, yang diakibatkan antara lain oleh karakteristik adhesi roda-permukaan jalan yang berbeda-beda.

Metode pengujian kinerja traktor di dalam ruangan ini juga dapat menghemat tenaga kerja hingga 50 persen (Goupillon et al., 1988). Disamping itu, metode pengujian penyerapan daya roda juga dapat digunakan untuk mengganti prosedur uji ketahanan (*endurance*) yang banyak dilakukan langsung di lapangan dalam jangka waktu yang cukup lama (Hercant, 1988). Pengujian ketahanan di lapangan ini dipraktekkan oleh beberapa produsen traktor di Eropa, karena prosedur uji ketahanan OCDE yang memberikan batasan waktu 10 jam kontinyu jarang menimbulkan kerusakan. Produsen traktor Renault di Perancis, misalnya, memberikan batasan 500 jam uji ketahanan di lapangan.

Pengujian penyerapan daya roda traktor, juga dapat digunakan untuk menghitung kehilangan daya dalam sistem transmisi. OCDE menentukan prosedur uji daya pada poros PTO, dan menyatakan daya PTO sebagai daya maksimal yang dapat dimanfaatkan dari sebuah traktor. Perbandingan antara daya poros roda dan daya PTO dapat memberikan gambaran tentang kehilangan daya antara poros PTO dan roda. Dengan perkataan lain menggambarkan kehilangan daya yang terjadi di dalam sistem transmisi dan reduksi selama proses penarikan. Dalam hubungannya dengan

kehilangan daya, pemakaian alat pengukur torsi tanpa kabel telah dikembangkan oleh Jenane et al (1992), untuk menghitung torsi di antara transmisi dan diferensial. Apabila teknologi ini digunakan dalam mesin penyerap daya roda, maka kehilangan daya pada sistem reduksi akan dapat diketahui.

## KESIMPULAN

Pengujian kinerja traktor dengan mengukur daya di poros roda traktor, secara metodologis, memenuhi syarat untuk digunakan sebagai alternatif pengganti metode pengujian kinerja traktor di atas jalan beraspal, yang telah dibakukan oleh OCDE. Dengan demikian, metode alternatif ini akan dapat mengatasi kelemahan yang ada dalam metode OCDE, dalam menyajikan data kinerja penarikan yang bebas dari faktor ban dan faktor kekasaran permukaan jalan beraspal. Dalam jangka panjang hasil pengujian kinerja dengan metoda baru tersebut dapat digunakan untuk mengoreksi hasil pengujian konvensional (OCDE), sehingga hasilnya dapat berlaku secara umum di berbagai tempat.

Nilai daya pada poros roda dan poros PTO sesungguhnya merupakan dua ukuran yang penting dari suatu

traktor, yang masing-masing akan menentukan kemampuan menarik dan memutar peralatan pertanian yang digandeng dibelakangnya. Penggunaan mesin penyerap daya roda dapat digunakan untuk mengukur dua nilai tersebut, menilai ketahanan traktor, dan menentukan prosentase kehilangan daya pada sistem transmisi dan reduksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Goupillon, J.F., Hugo, E., 1988. *Mesure de la puissance aux roues des tracteurs: Objectifs et Méthodes*. Recueil des résumés. International Conferencè on Agricultural Engineering, p.192.
- Hercant, S., 1988. *Utilisation d'un banc d'absorption de puissance aux roues pour tracteurs à quatre roue motrices*. Mémoire de troisième année. ENITRIS, 71p.
- Janin, J.L., 1986. *Contribution à la gestion optimale des système agricole mécanisés*. Etude du Cémagref, Decembre no. 521.
- Jenane, C., Bashford, L.L., 1992. *Field evaluation of tractive efficiency using a wireless torque meter*. Transaction ASAE, vol.8(2), p.141 — 145.
- OCDE., 1984. *Code normalisés de l'OCDE pour les essais officiels de tracteurs agricoles et de structures de protection*. Edité par l'OCDE, Paris.