

AKSI RODA DAN EFEK PEMADATANNYA PADA TANAH

Oleh:

Abdul Rozaq *) dan L'heureux **)

Pendahuluan

Pemadatan tanah yang disebabkan oleh pemakaian mesin-mesin pertanian terutama di negara industri telah menimbulkan berbagai kerugian, diantaranya peningkatan biaya pengolahan tanah, penurunan produksi tanaman dan peningkatan erosi tanah. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi persoalan pemadatan tanah, tetapi hasil yang diperoleh belum memuaskan karena banyaknya faktor yang mempengaruhi terjadinya proses pemadatan tanah.

Dari segi teknis, beberapa faktor penyebab pemadatan tanah sudah berhasil diidentifikasi, misalnya: tekanan roda, berat pada roda, torsi roda, slip, jumlah lintasan roda di samping faktor tanahnya sendiri, seperti: kadar lengas, tekstur tanah, bahan organik, struktur awal tanah dan sebagainya. Yang belum dapat terungkap secara jelas adalah mekanisme pemadatan tanah di bawah roda, misalnya macam gaya yang bekerja dan distribusi gaya-gaya tersebut pada saat terjadinya proses pemadatan. Berbagai usaha untuk melakukan pengukuran komponen gaya dan distribusinya telah dilakukan, dan kesimpulan sementara yang diperoleh menunjukkan kompleksnya persoalan karena perubahan geometri luasan kontak akibat deformasi ban dan tanah yang terjadi secara simultan.

Di samping usaha tersebut dapat juga dilakukan pengukuran secara tidak langsung, dengan mengidentifikasi secara sistematis deformasi tanah yang terjadi di bawah roda, untuk mendapatkan gambaran distribusi gaya atau tegangan yang ditimbulkan oleh roda pada saat terjadinya proses pemadatan tanah.

Dalam tulisan ini akan dikemukakan hasil penelitian yang merupakan usaha untuk mencari hubungan antara parameter roda dengan distribusi pemadatan tanah dibawah lintasan roda tersebut.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara experimental aksi dari sebuah roda di atas tanah dan hasil pemadatan (intensitas dan penyebarannya) dibawah lintasan roda tersebut. Analisis ini didasarkan atas hasil explorasi daerah pemadatan tanah dengan bantuan scanning penetrometer.

Landasan Teori

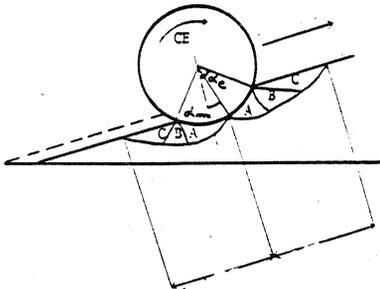
Roda penggerak traktor merupakan bagian dari sistem penghasil traksi yang dicirikan oleh empat variabel mekanik, yaitu torsi roda, gaya penarikan, beban dinamis dan reaksi tanah. Pada umumnya intensitas dan posisi gaya-gaya yang bekerja tidak diketahui secara pasti.

*) Staf Pengajar Jurusan Mekanisasi Pertanian, FTP-UGM.

**) Alumnus ENITRITS, Strassbourg, Perancis.

Kesetimbangan Tanah di bawah Roda Rigid (tak lentur)

Interaksi antara roda yang dilengkapi dengan ban dengan tanah dapat diasumsikan seperti interaksi roda rigid dengan tanah, yang dikembangkan dari teori plastisitas, seperti pada gambar di bawah ini (Karafiath et al, 1978).

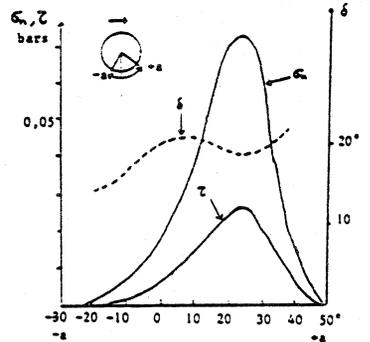


Gambar 1. Kesetimbangan tanah di bawah roda tak lentur

Terdapat dua zone dimana pada bagian depan, roda cenderung menggerakkan tanah ke arah depan, dan sebaliknya pada bagian belakang roda cenderung menggerakkan tanah ke arah belakang. Dua zone tersebut tersusun atas tiga bagian ABC. Zone A merupakan zone dimana tanah ditekan (zone Rankine), zone B adalah zone peralihan, dan zone C adalah zone Rankine bawah dimana tanah ada dalam keadaan ekspansif.

Perkembangan Tegangan di bawah Roda

Tegangan utama yang ditimbulkan oleh roda pada tanah dapat diasumsikan terdiri dari dua bagian, yaitu tegangan normal σ_n dan tegangan geser τ . Distribusi dari kedua tegangan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2. Distribusi tegangan normal, geser dan sudut gesek roda-tanah pada zone kontrak roda-tanah

Luasan kontak roda tanah dibatasi oleh harga positif dan negatif dari a . Hasil percobaan menunjukkan bahwa sudut sentral α m terletak pada suatu zone dimana tegangan normal dan geser maksimum, antara 20° dan 30° .

Tahanan geser pada daerah kontak roda tanah dibatasi oleh tahanan geser tanah, yang merupakan fungsi dari tegangan normal kohesi dan sudut gesek dakhil tanah (rumus Coulomb).

$$\tau = C + \sigma_n \cdot \text{tg } \phi \dots \dots \dots (1)$$

Secara analogi, tegangan geser pada interaksi roda-tanah dapat dituliskan:

$$\tau = C(\text{ctg } \delta + \sigma_n) \text{tg } \delta \dots \dots \dots (2)$$

dimana δ adalah sudut gesek roda-tanah.

Berbagai formula empiris yang menyatakan hubungan antara tegangan geser dan slip roda telah dikemukakan. Satu diantaranya yang praktis dikemukakan oleh Janosi dan Hanamoto (1961 dalam Karafiath, 1978).

$$\tau = \tau_{\text{max}}(1 - e^{-(g+g_0)/K}) \dots \dots \dots (3)$$

juga tidak secara resmi diadopsi di Indonesia. Hal ini disebabkan karena belum terdapat standar nasional untuk pengukuran tanah.

untuk mendapatkan informasi yang lebih lanjut mengenai tanah, dapat dilihat pada literatur yang berkaitan dengan tanah.

pakan yang harus diperhatikan, yaitu kandungan air dan kandungan organik tanah yang tidak dapat diabaikan.

dimana g_0 adalah konstanta yang merupakan harga slip yang diperlukan untuk menggerakkan roda. Dengan mengetahui hubungan antara τ dan δ , maka dapat dituliskan:

$$\text{tg } \delta = \text{tg } \delta_{\text{max}} (1 - e^{-(g+g_0)/K}) \dots \dots (4)$$

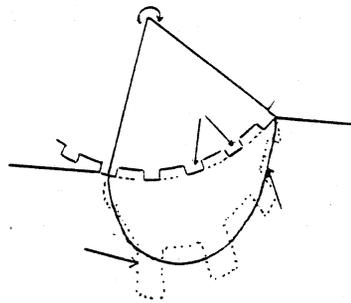
Kasus Roda Penggerak Traktor

Berbeda dengan roda rigid, roda traktor yang dilengkapi dengan ban cenderung mengalami deformasi. Di samping itu, roda penggerak umumnya dilengkapi dengan sirip (lug), sehingga distribusi tegangannya akan berbeda bila dibandingkan dengan roda yang tidak dilengkapi dengan sirip.

Deformasi roda adalah merupakan konsekuensi dari perubahan geometri luas kontak ban-tanah akibat deformasi ban. Torsi pada roda cenderung menekan roda secara tangensial ke depan dan menarik kembali ke bagian belakang, sehingga distribusi tegangannya akan berubah. Distribusi tegangannya ditandai oleh kurva yang lebih datar pada daerah puncaknya dibanding dengan distribusi tegangan di bawah roda rigid. Tekanan maksimum pada tanah tidak terjadi pada satu harga sudut sentral α_m , tetapi untuk suatu interval harga α , dimana harga α_m merupakan harga tengahnya. Daerah patahan depan dan belakang tidak lagi dipisahkan oleh suatu titik, melainkan oleh suatu bidang. Pada bidang ini harga tekanan pada tanah mencapai maximum.

Dengan adanya sirip pada roda, maka kemungkinan dapat terjadi konsentrasi tegangan di bawah sirip roda (lihat gambar).

Secara garis besar, distribusi tegangan rata-rata di bawah roda traktor mendekati distribusi tegangan di bawah roda rigid.



Gambar 3. Perkiraan distribusi tegangan akibat sirip roda pada ban traktor

Metoda Penelitian

Medium Tanah

Untuk mengetahui aksi roda terhadap pemadatan tanah dibawah lintasannya, diperlukan suatu medium tanah yang memenuhi persyaratan dari segi homogeneitas dan sensitivitas terhadap pemadatan. Untuk itu dipergunakan tanah pasir dengan kandungan lempung di bawah 25%, yang berdasarkan percobaan laboratorium sebelumnya telah memberikan respons yang baik sebagai milieu terjadinya pemadatan, pada interval kadar lengas tertentu (L'heureux, 1985). Hasil analisa tekstur tanah tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. **Textur tanah**

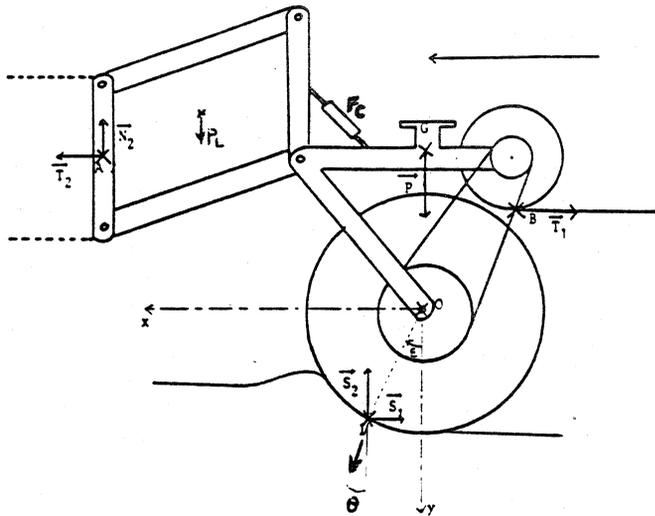
Lempung ($\phi < 2 \mu$)	: 9,5%
Debu halus $2\mu < \phi < 20 \mu$: 0,5%
Debu kasar $20 \mu < \phi < 50 \mu$: 0,1%
Pasir sedang $50 \mu < \phi < 200 \mu$: 29,2%
Pasir kasar $200 \mu < \phi < 2000 \mu$: 61,1%

Pasir tersebut dimasukkan ke dalam bak tanah (soil bin) sampai ketebalan 45 cm dan

selanjutnya diolah untuk mendapatkan struktur yang homogen. Kadar lengas tanah pada waktu percobaan diusahakan seragam dan berkisar antara 9,3 dan 10,3 persen.

Variabel Mekanik Roda

Tiga variabel mekanik roda yang diteliti terdiri dari beban, torsi dan slip roda. Roda dipasang pada suatu sistem yang dapat bergerak di atas rel soil bin dengan perantaraan sebuah paralelogram (gambar 4).



Gambar 4. Sistem mekanik roda

Torsi roda diperoleh dengan suatu sistem pembebanan lewat sebuah kabel yang dililitkan pada poros roda. Roda bertekanan 1,45 bar ditarik secara horizontal oleh suatu kabel lewat poros yang dihubungkan dengan motor listrik, sehingga diperoleh kecepatan yang konstan (0,2 m/det). Besarnya gaya dan slip yang bekerja pada roda direkam dengan bantuan strain gage dan detector magnetik. Harga slip nol diperoleh dengan asumsi seolah roda berjalan di atas

medium yang rigid. Harga-harga slip yang diperoleh kemudian disebut sebagai harga slip teoritis (Rozag, 1987).

Pengukuran Distribusi Pemadatan

Untuk mengetahui distribusi pemadatan tanah di bawah lintasan roda, digunakan penetrometer elektronik yang dapat membuat profil secara otomatis pada setiap interval 2 cm. Penetrometer ini memiliki kerucut dengan sudut 90 derajat dan penampang

0,25 cm². Hasil rekaman penetrometer dapat diolah langsung ke dalam komputer, sehingga dapat diperoleh profil hitam putih (Billot, 1982).

Untuk setiap beban, dilakukan empat lintasan yang masing-masing berkaitan dengan satu harga torsi dan satu harga slip teoritis. Data yang dikumpulkan di setiap lintasan meliputi: variasi gaya horizontal yang bekerja pada roda dan waktu untuk menempuh lintasan. Pengukuran profil pemadatan

dap
di-
me-
dan
itu
ing-
ber-
um-
baik
ada
eux,
ebut

bak
dan



dilakukan secara transversal dan longitudinal (searah dengan lintasan roda). Profil longitudinal dibuat dengan menggunakan penampang kerucut yang lebih kecil (0,1 cm²). Jarak pengambilan antar titik penetrasi adalah 1 cm.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Analisis System Mekanik

Dari hasil analisis sistem mekanik yang ada pada gambar 1, diperoleh hubungan sebagai berikut:

$$S'_1 = B.T_1 + C.F_c + D.P_L \dots\dots (1)$$

$$S'_2 = P + E.T_1 + G.F_c + H.P_L \dots\dots (2)$$

$$\text{tg } \varepsilon = \frac{[S_2.S_1 + \sqrt{A^2(S_2^2 + S_1^2 - A_2)}]}{(S_2^2 - A^2)} \dots\dots (3)$$

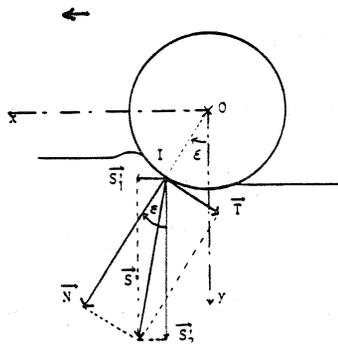
dimana A, B, C, D, E, G, H adalah koefisien yang besarnya tergantung pada karakteristik geometri sistem mekanik.

Persamaan matematis tersebut di atas menyatakan hubungan antara variabel-variabel mekanik yang diukur dalam percobaan dengan reaksi tanah terhadap aksi roda.

Perhitungan Gaya-gaya yang Bekerja di dalam Tanah

Dengan menggunakan prinsip kesamaan aksi-reaksi dan landasan teori interaksi roda-tanah, diasumsikan roda memberikan reaksi di satu titik S (gambar 5).

Tegangan geser pada roda: $\tau = (C \text{ ctg } \varphi + q) \text{ tg } \delta$ menjadi $\tau = \delta \text{ tg } \delta$ di atas medium pasir berhubung harga $C = 0$. Proporsionalitas hubungan ini bersifat lokal karena sudut gesek δ bervariasi disepanjang permukaan kontak roda-tanah. Berhubung



Gambar 5. Komponen gaya yang bekerja pada roda

variasi δ relatif kecil dibanding variasi σ_n , dan τ dan ada proporsionalitas hubungan antara τ dan δ , maka dapat diasumsikan bahwa maximum kurva σ_n dan τ terjadi pada harga sudut α m yang sama, artinya pada titik yang sama pada luasan kontak roda-tanah.

Sementara, jika resultante gaya normal N dan tangensial T diperoleh dengan mengintegrasikan tegangan-tegangan tersebut di daerah kontak roda-tanah (A)

$$N = \int \int_A \sigma_n \, ds$$

$$T = \int \int_A \tau \, ds$$

adalah logis jika daerah kerja tegangan dapat diwakili pada titik yang sama, yaitu pada sudut α m. Dengan asumsi ini maka aksi roda yang diwakili oleh gaya tunggal S' dapat diperoleh dengan mencari resultante tegangan σ_n dan τ pada titik kerja yang juga berada pada α m yang sama.

Berdasarkan hasil analisis sistem mekanik, dapat diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\alpha \, m = \varepsilon \dots\dots (4)$$

$$\vec{S}' = \vec{N} + \vec{T} \dots\dots (5)$$

Komposisi gaya normal dan tangensial \vec{N} dan \vec{T} dapat dihitung dari \vec{S}_1 dan \vec{S}_2 dengan mengetahui harga melalui persamaan berikut:

$$N = S_1 \sin \epsilon + S_2 \cos \epsilon \dots \dots \dots (6)$$

$$T = S_1 \cos \epsilon + S_2 \sin \epsilon \dots \dots \dots (7)$$

Dengan menganggap roda menggelinding dengan slip, maka koefisien gesek slip $f = N/T$. Gaya \vec{S}' dapat dilihat posisinya seperti pada gambar 5. Jika $f = \tan \delta'$, maka δ' adalah sudut gesek interaksi roda-tanah.

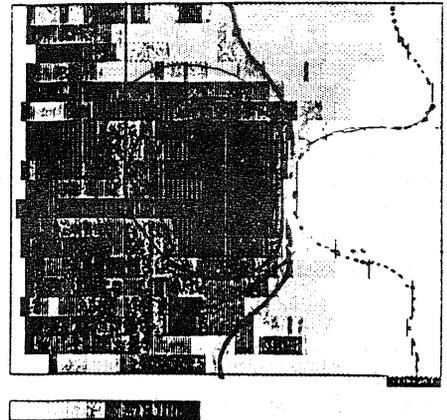
Data Hasil Pengukuran

Data hasil pengukuran pada percobaan pemadatan tanah dengan roda dapat dilihat pada tabel berikut.

Dengan menggunakan persamaan yang diperoleh dari hasil analisa sistem mekanik roda (persamaan 1 — 7), dapat

dihitung komponen gaya yang bekerja pada roda dan arah gaya-gaya tersebut.

Sementara itu, data profil penetrometer yang diperoleh lewat komputer dapat disajikan, sebagai contoh, pada gambar 6.



Lieu de l'essai: BENTONITE A SABLE
 Date de l'essai: 18 ET 20-03-1984
 Caractéristiques de l'essai: PROFIL GP12 ; P=128,0 Dm ; S1= 40,8 Dm

Gambar 6. Contoh profil penetrometer (transversal)

Tabel 1. Data hasil pengukuran pada sistem mekanik

No. Lintasan	Beban* Roda P(daN)	Tarikan T1 (daN)	Slip Teoritis g(%)	Gaya Fc(daN)	Kedalaman Jejak h(cm) Roda
9	86,3	39,8	5,5	60,8	10,0
10	86,3	54,0	7,0	66,7	10,0
11	86,3	0,0	- 20,6	- 138,3	10,5
12	86,3	31,2	0,0	19,6	9,8
13	129,0	48,5	+ 1,1	6,9	11,0
14	129,0	80,2	+ 7,4	82,4	10,5
15	129,0	0,0	- 26,3	- 189,3	10,4
16	129,0	62,8	+ 6,0	75,5	11,0
17	168,2	54,0	- 1,6	3,9	11,2
18	168,2	62,8	+ 2,6	60,8	11,2
19	168,2	0,0	- 32,6	- 261,9	11,2
20	168,2	80,2	+ 6,0	102,0	12,0

*Simbol beban (+): 86,3 = daN, (o): 129 daN (Δ) = 168,2 daN.

da
 dan
 antara
 ihwa
 arga
 yang
 normal
 ngan
 gan
 y)

ngan
 yaitu
 raka
 al S'
 ante
 juga
 tem
 agai
 (4)
 (5)

Pembahasan

Hubungan Gaya dan Arahnya dengan Slip Roda

a. Variasi sudut ϵ

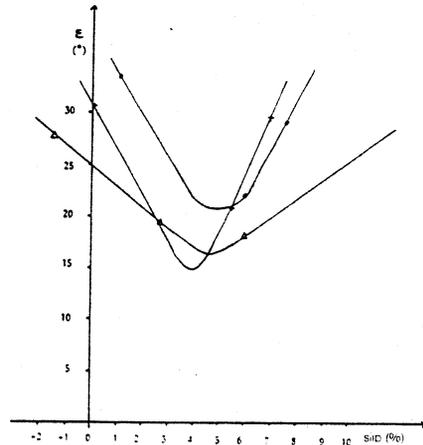
Hubungan antara sudut ϵ dengan slip dapat dilihat pada gambar 7. Harga ϵ cenderung minimum pada kisaran slip teoritis yang rendah (4 — 5%). Artinya pada slip tersebut titik resultante gaya aksi roda berada pada jarak yang paling dekat dengan proyeksi titik poros roda pada tanah. Dengan demikian pada harga slip positif yang lebih besar dan slip negatif, titik resultante gaya aksi roda akan bergerak menjauhi proyeksi titik poros roda pada tanah.

Secara teoritis, harga sudut ϵ dibatasi oleh kedalaman jejak roda, dimana $R(1 - \cos \epsilon) < h$ (h = kedalaman jejak roda).

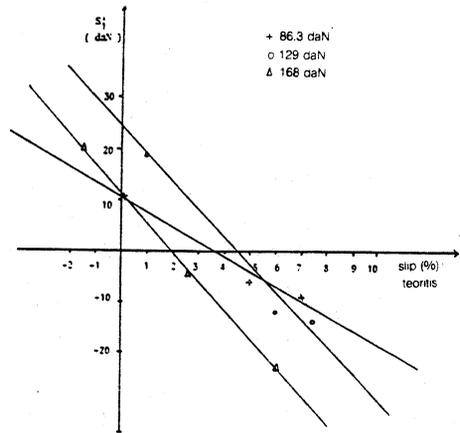
b. Variasi komponen gaya horizontal dan vertikal

Sesuai dengan pemilihan sumbu Ox dan Oy pada analisa mekanik, maka harga S_1 positif menunjukkan tahanan guling, sedangkan harga S_1 negatif sebagai gaya dorong. Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa pada interval slip 2 — 4%, harga S_1 mendekati nol. Artinya harga tahanan guling sama dengan harga gaya dorong roda. Dibawah interval slip tersebut roda menderita tahanan guling, sedangkan di atasnya roda sanggup melawan tahanan guling dan menghasilkan gaya dorong.

Komponen gaya vertikal akan berubah arah pada saat roda berubah dari keadaan tarik menjadi penggerak. Pada saat roda berada dalam kondisi tarik, harga θ positif, artinya resultante gaya aksi roda mengarah kebagian depan roda. Sebaliknya, resultante gaya aksi roda mengarah kebagian belakang roda.

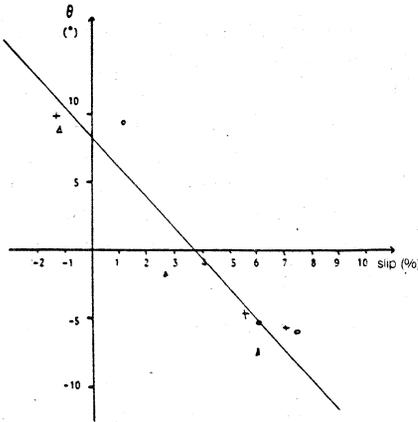


Gambar 7. Hubungan sudut ϵ dengan slip roda

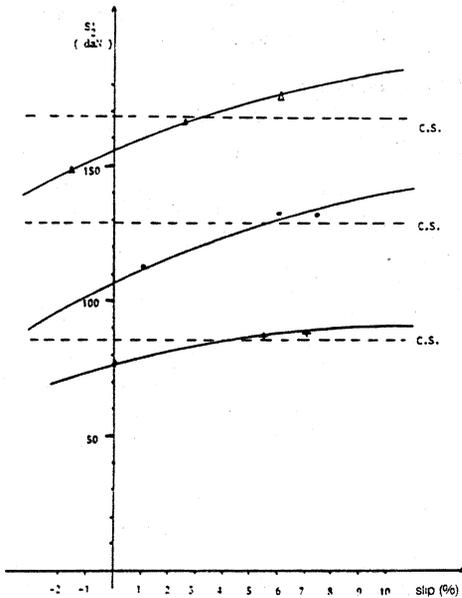


Gambar 8. Hubungan gaya horizontal dengan slip roda

Hal ini ditunjukkan oleh perubahan harga sudut θ seperti terlihat pada gambar 9a.



Gambar 9a. Hubungan sudut θ dengan slip roda



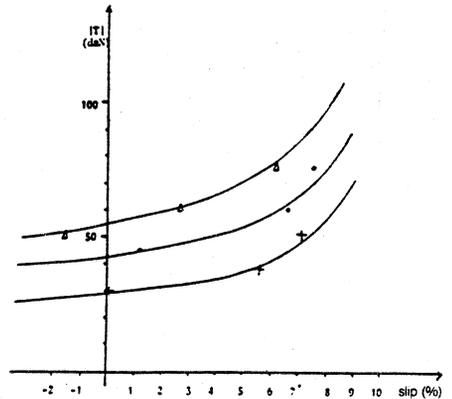
Gambar 9b.

Pada saat harga θ sama dengan 0 resultante gaya aksi roda terletak vertikal, dan sesuai dengan variasi harga sudut E yang dikemukakan sebelumnya, titik tangkap gaya resultante aksi roda tersebut terletak pada jarak yang paling dekat dengan titik proyeksi poros roda pada tanah.

Variasi gaya vertikal (beban dinamis) terhadap slip roda dapat dilihat pada gambar 9b. Nampak bahwa ada transfer beban pada sistem mekanik roda yang digunakan. Pada kisaran slip 3 — 5% harga beban vertikal pada roda sama dengan beban statis (CS). Di atas harga slip tersebut beban dinamis cenderung lebih besar dari beban statis.

c. Variasi komponen gaya normal dan tangensial

Pada gambar 10 dan 11 terlihat bahwa gaya normal cenderung maksimum pada interval slip 3 — 5%, dan gaya tangensial bertambah pesat di atas kisaran harga slip tersebut.



Gambar 10. Hubungan gaya normal (N) dan tangensial (T) dengan slip

d. Variasi sudut gesek global roda-tanah

Gambar 11 menunjukkan variasi harga sudut gesek global roda-tanah yang didekati dari harga T/N dalam kasus mekanik meng-gelinding-slip. Dengan meningkatnya slip atau berubahnya kondisi roda dari roda tarik menjadi roda penggerak, harga sudut gesek yang disimbulkan dengan harga $tg \delta$ cenderung menurun. Secara teoritis harga $tg \delta$ tidak akan mencapai harga 0 karena komponen T dan N tidak akan berharga 0 pada slip roda yang lebih tinggi.

Dari uraian tersebut di atas terlihat bahwa pemberian torsi roda akan merubah watak dari roda tarik menjadi roda penggerak, yang terjadi pada harga slip teoritis positif yang kecil (3 — 5%). Di samping itu, arah resultante gaya aksi roda pada tanah juga berubah dari arah ke depan pada kasus roda tarik menjadi arah ke belakang pada kasus roda penggerak.

Distribusi Pemadatan Tanah

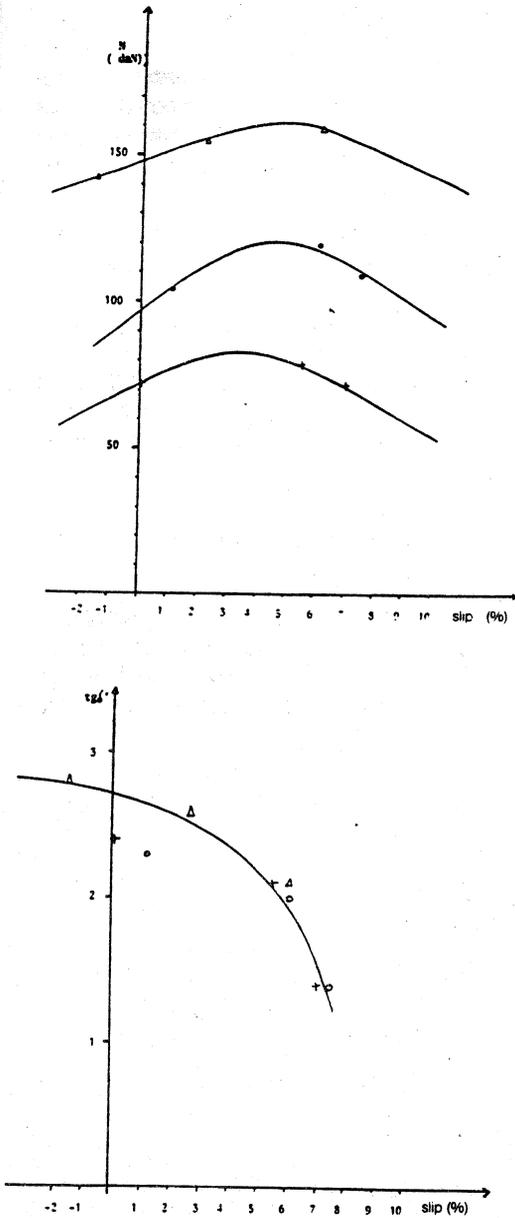
Profil Transversal Global

Profil-profil transversal yang diperoleh di bawah lintasan roda dianalisa dan dicirikan dengan angka yang disebut sebagai Intensitas Global Pemadatan (IPG), yang merupakan hasil bagi antara luasan kurva tahanan penetrasi rata-rata di daerah zone pemadatan dengan lebar zone padat di bawah lintasan roda.

Hubungan IPG dengan berbagai variabel mekanik roda dapat dilihat dalam gambar berikut.

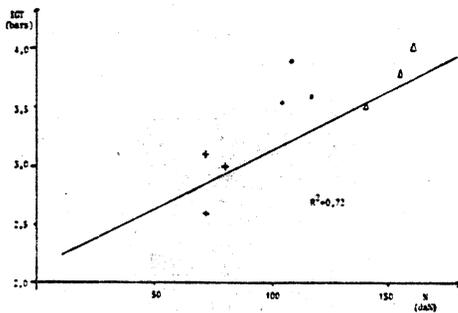
Gaya Normal - IPG

Hubungan IPG dengan komponen gaya normal roda pada interval slip yang dipelajari



Gambar 11

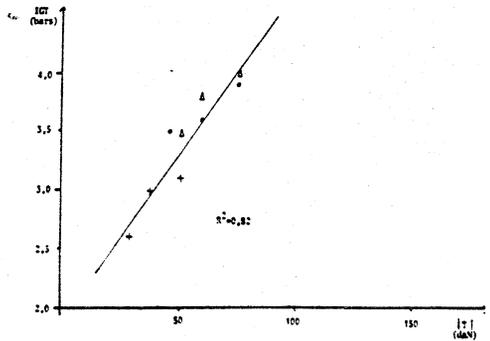
cenderung linier dengan slope 0,01 bar/daN dan koefisien korelasi 0,72. Dengan demikian dapat dikemukakan bahwa bertambah besarnya komponen gaya normal akan meningkatkan pemadatan tanah di bawah roda (gambar 12).



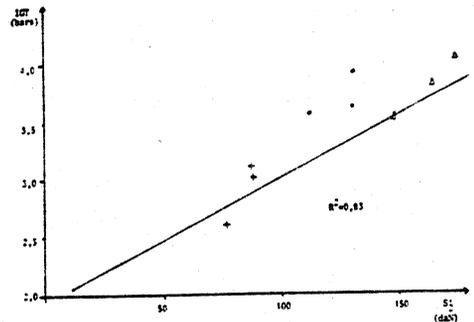
Gambar 12. Hubungan gaya normal dengan IPG

Gaya Tangensial - IPG

Peningkatan gaya tangensial pada roda akan meningkatkan pemadatan tanah dengan slope 0,03 bar/daN dan koefisien korelasi 0,82. Dengan demikian nampak bahwa peningkatan gaya tangensial pada roda cenderung meningkatkan intensitas pemadatan global di bawah roda lebih cepat dibanding dengan peningkatan gaya normal (gambar 13a).



Gambar 13a. Hubungan gaya tangensial dengan IPG



Gambar 13b. Hubungan gaya vertikal-IPG.

Gaya vertikal (beban dinamis) - IPG

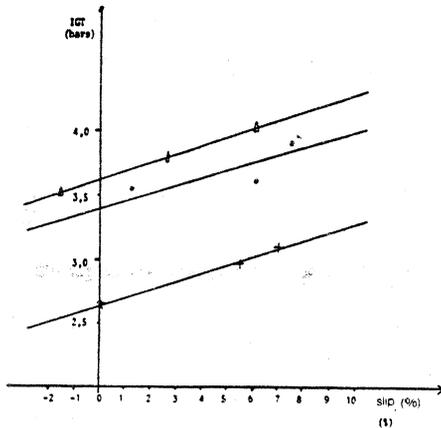
Hubungan IPG dengan komponen gaya vertikal atau beban dinamis roda menunjukkan kecenderungan yang sama dengan hubungan gaya normal-IPG, artinya slope peningkatan IPG sebesar 0,01 bar/daN (lihat gambar 13b). Dari gambar-gambar tersebut di atas dapat dikemukakan arti pentingnya

gaya tangensial roda yang ditimbulkan oleh roda dalam meningkatkan intensitas pemadatan tanah.

Slip roda-IPG

Slip timbul akibat aksi gaya tangensial roda, dengan demikian peningkatan IPG akibat meningkatnya slip roda merupakan

konsekuensi yang logis. Untuk berbagai beban statis peningkatan intensitas pemadatan global cenderung sama (gambar 14).



Gambar 14. Hubungan slip roda dengan IPG

Distribusi Pemadatan Tanah

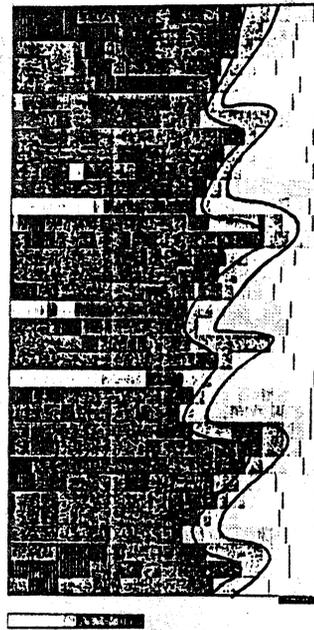
Profil transversal

Distribusi pemadatan tanah di bawah lintasan roda yang diperoleh dari pembuatan profil transversal menunjukkan bahwa zone pemadatan maksimum terletak pada kedalaman tertentu di bawah roda. Kedalaman zone ini akan cenderung bertambah besar dengan semakin besarnya beban statis yang ada di atas roda. Di samping itu, pengaruh dasar soil bin akan mengakibatkan garis-garis yang bertahanan penetrasi sama (iso-penetrasi) di bagian luar tidak menutup (lihat gambar 6).

Profil mikro longitudinal dan transversal

Analisa hasil pemadatan yang diperoleh dari titik pandang resultante gaya aksi roda

tidak mungkin dilakukan, karena pemadatan tanah merupakan hasil aksi gaya tersebut secara kumulatif dari berbagai posisi. Pada kasus roda tarik dapat dilihat adanya deformasi vertikal yang secara sistematis terjadi pada saat roda ditarik maju. Pada roda tarik resultante gaya mengarah ke depan, sehingga deformasi tanah di bawah sirip roda terjadi secara sistematis dengan membentuk sudut tertentu terhadap garis horizontal (gambar 15).



Gambar 15. Distribusi pemadatan pada bidang longitudinal (kasus roda tarik)

Dari profil tersebut di atas, terdapat dua deformasi dimana yang satu lebih kuat dari yang lain. Deformasi yang besar diduga merupakan hasil pemadatan sirip roda yang dipotong oleh profil longitudinal, sedangkan deformasi yang kecil mungkin disebabkan

atan
ebut
ada
efor-
jadi
tarik
an,
sirip
gan
jaris

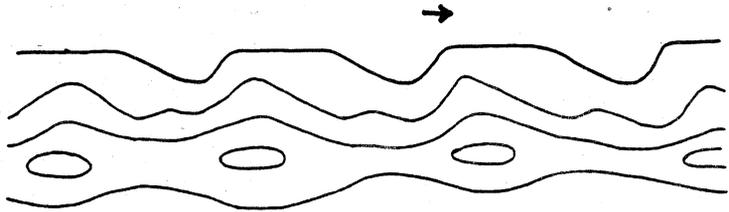
oleh aksi sirip roda di seberang sumbu longitudinal roda.

Dalam kasus roda penggerak fenomena tersebut di atas tidak terlihat. Keberadaan komponen horizontal yang menggerakkan roda cenderung meningkatkan intensitas pemadatan dan distribusi pemadatannya cenderung membentuk zone pemadatan yang tidak kontinyu seperti terlihat dalam skema berikut (gambar 16).

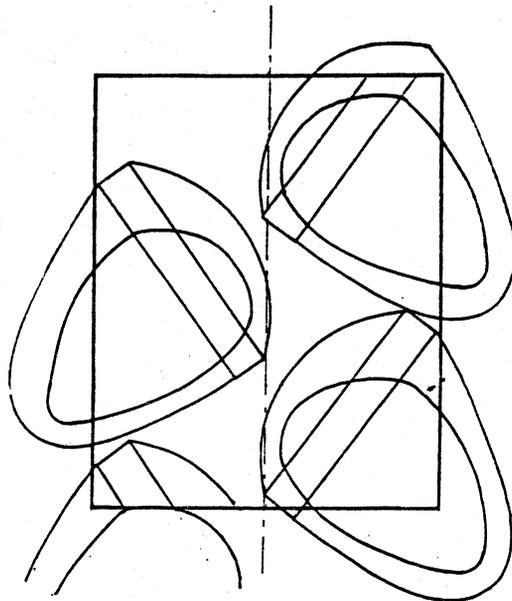
Posisi relatif dari zone padat maksimum terhadap jejak sirip roda cenderung berubah bila harga slip roda berubah.

Profil transversal pada jejak sirip roda

Hasil analisa profil transversal di bawah sirip roda dapat dikemukakan seperti pada gambar 17.



Gambar 16. Skema profil longitudinal pemadatan tanah pada kasus roda penggerak



Gambar 17. Pemadatan tanah di sekitar sirip roda (pandangan atas)

nal

dua
dari
uga
ang
kan
kan

Gambar di atas diperoleh dari pengambilan secara berurutan profil transversal pada saat roda berada pada posisi slip teoritik nol. Di atas harga slip tersebut fenomena di atas sangat sulit diidentifikasi karena keberadaan komponen horizontal yang cenderung mengaburkan pola pemadatan tanah yang terjadi. Dari gambar tersebut dapat ditunjukkan adanya zone pemadatan di muka dan di belakang sirip roda.

Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa melalui analisa sistem mekanik yang digunakan dalam percobaan, aksi roda yang ditransfer ke dalam tanah pada saat roda bekerja dapat didefinisikan dengan beberapa asumsi. Hasil analisis menunjukkan bahwa roda berubah dari keadaan tarik menjadi penggerak pada harga slip teoritis di bawah 5%. Perubahan watak dari tarik menjadi penggerak ini akan disertai dengan perubahan arah gaya aksi roda dari depan ke belakang.

Pemakaian penetrometer elektronik otomatis dalam medium tanah yang relatif homogen dalam struktur dan kadar airnya dapat mengungkapkan distribusi pemadatan tanah di bawah roda dan arti pentingnya gaya tangensial roda di dalam memadatkan tanah di samping gaya normalnya sendiri.

Daftar Pustaka

- Billot, J.F., 1982. Les application agronomiques de la pénétrométrie à l'étude de la structure des sols travaillés. Science du sol. Bull de l'AFES (3) pp. 187 — 201.
- Karafiath, L.L., Nowatzki, E.A., 1978. Soil Mechanics for Off Road Vehicle Engineering. Trans. Tech. Publications. 515p.
- L'heureux, G., 1985. Essai d'analyse de l'action d'une roue motrice. Mémoire DAA, ENITRTS Strassbourg, 126 p.
- Rozag, A., 1987. Contribution à l'étude de tassement du sol par les roues motrices des tracteurs agricoles. These INA-PG 289p.