

Majalah BPPT

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

PENGARUH PEMBERIAN HIJAUAN LAMTORO
TERHADAP DAYA CERNA SAPI PO DAN KELINCI

Editha S.J., Wahyuni S, Komara W.

PENGARUH PEMBERIAN LAMTORO PADA PERTUMBUHAN
TERNAK SAPI POTONG PO DAN KELINCI LOKAL

Wahyuni S, Editha S.J., Komara W, Y.E. Hedianto.

PENGARUH PEMBERIAN DAUN LAMTORO
TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN DAN KADAR HEMATOKRIT
SAPI DAN KELINCI

Y.E. Hedianto; Edhita S.J.

OPTIMASI PEMOMPAAN AIR IRIGASI

"Picon sebagai kasus"

S.H. Nasution; Kardono.

PENYERAPAN TENAGA KERJA DI SUB SEKTOR PANGAN
"Kasus tanaman padi di Sulawesi Selatan tahun 1982"

Subiyanto

PERKEMBANGAN BIOTEKNOLOGI

"Pendidikan sebagai penunjang"

Rachmaniar Rachmat

PENELITIAN DAN PERENCANAAN PENCIPTAAN KOMPONEN
PIPA BOR BAWAH UNTUK MENCEGAH DAN MENANGGU-
LANGI KEBENGKOKAN SUMUR VERTIKAL KARENA ALAMIAH

Sudiyarto

Diterbitkan oleh

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Majalah BPPT

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

PELINDUNG :

Prof.Dr.-Ing B.J. Habibie
Dr. S. Parlin Napitupulu

PENASEHAT :

Prof.Dr.Ir. A.M. Satari
Deputi Ketua Bidang Pengkajian Ilmu Dasar Dan Terapan
Ir. Harsono Djuned Puspongoro
Deputi Ketua Bidang Pengembangan Teknologi
Ir. Rahardi Ramelan
Deputi Ketua Bidang Pengkajian Industri
Prof. M.T. Zen
Deputi Ketua Bidang Pengembangan Kekayaan Alam
Ir. Suleman Wiriadidjaya
Deputi Ketua Bidang Analisa Sistem
Ir. Wardiman Djojonegoro
Deputi Ketua Bidang Administrasi

Pemimpin Redaksi :

Kepala Biro Hukum dan Hubungan Masyarakat

Redaksi Pelaksana :

A. Makmur Makka; Asiah Sumiyati; Adi Waspodo (Perwajahan)

Pembantu Khusus :

Y. Subagyo; Sunarno HS; Yenni Ranti; Roem Husein; Maya Fauzia Nawa-
wi; Sudayat; Noor Tjahyo.

Penerbit : Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

Alamat : Jalan M.H. Thamrin No. 8 Telpn : 324319, Jakarta Pusat.

STT Nomor : 713/SK/Ditjen PPG/STT/1980. Tanggal 5 Mei 1980.

Dicetak pada : Percetakan BPP Teknologi.

Majalah BPPT

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

**PENGARUH PEMBERIAN HIJAUAN LAMTORO
TERHADAP DAYA CERNA SAPI PO DAN KELINCI**

Editha S.J., Wahyuni S; Komara W.

**PENGARUH PEMBERIAN LAMTORO PADA PERTUMBUHAN
TERNAK SAPI POTONG PO DAN KELINCI LOKAL**

Wahyuni S, Editha S.J., Komara W, Y.E. Hedianto.

**PENGARUH PEMBERIAN DAUN LAMTORO
TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN DAN KADAR HEMATOKRIT
SAPI DAN KELINCI**

Y.E. Hedianto; Edhita S.J.

OPTIMASI PEMOMPAAN AIR IRIGASI

"Picon sebagai kasus"

S.H. Nasution; Kardono.

PENYERAPAN TENAGA KERJA DI SUB SEKTOR PANGAN

"Kasus tanaman padi di Sulawesi Selatan tahun 1982"

Subiyanto

PERKEMBANGAN BIOTEKNOLOGI

"Pendidikan sebagai penunjang"

Rachmaniar Rachmat

**PENELITIAN DAN PERENCANAAN PENCIPTAAN KOMPONEN
PIPA BOR BAWAH UNTUK MENCEGAH DAN MENANGGU-
LANGI KEBENGGOKOKAN SUMUR VERTIKAL KARENA ALAMIAH**

Sudiyarto

Diterbitkan oleh

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Jakarta.

DAFTAR ISI

- Pengantar Redaksi / **hal. i**
- 135 • Pengaruh Pemberian Hijauan Lamtoro terhadap Daya Cerna Sapi P.O. dan Kelinci (*Editha S.J.; Wahyuni S.; Komara W.*) / **hal. 1**
- 136 • Pengaruh Pemberian Lamtoro pada Pertumbuhan Ternak Sapi Potong P.O. dan Kelinci Lokal (*Wahyuni S., Editha S.J., Komara W., Y.E. Hedi-anto*) / **hal. 15**
- 137 • Pengaruh Pemberian Daun Lamtoro terhadap Kadar Hemoglobin dan Kadar Hematokrit Sapi dan Kelinci (*Y.E. Hedi-anto, Editha S.J., Minawati*) / **hal. 24**
- 138 • Optimasi Pemompaan Air Irigasi — Picon sebagai kasus / *SH. Nasution, Kardono*) / **hal. 30**
- 139 • Penyerapan Tenaga Kerja di Sub Sektor Pangan — Kasus Tanaman Padi di Sulawesi Selatan 1982 (*Subiyanto*) / **hal. 49**
- 140 • Prospek Perkembangan Bioteknologi — Pendidikan Sebagai Penunjang (*Rachmaniar Rachmat*) / **hal. 62.**
- 141 • Penelitian dan Perencanaan Penciptaan Komponen Pipa Bor Bawah untuk Mencegah dan Menanggulangi Kebengkokan Sumur Vertikal karena Alamiah (*Sudiyarto*) / **hal. 67**
- Data Penulis / **hal. 82**
- Petunjuk Bagi Penulis Naskah / **hal. 84.**

Pengantar Redaksi

Kekayaan sumber daya hayati Indonesia memiliki nilai yang besar baik diukur dari keanekaragaman jenisnya, maupun dari besar kandungannya. Peternakan dan Pertanian merupakan sumber daya hayati yang penting untuk dikembangkan karena selain merupakan sumber devisa yang besar, juga merupakan komponen pemeliharaan kelestarian ekosistem.

Dalam usaha mengembangkan bidang peternakan ini, penyediaan hijauan makanan ternak akan menjadi salah satu masalah yang harus dipecahkan. Penggunaan hijauan makanan ternak berprotein tinggi seperti lamtoro merupakan salah satu alternatif bagi pemecahan masalah tersebut.

Masalah ini telah menarik perhatian peneliti BPP Teknologi di antaranya S. Wahyuni, Edhita S.J., W. Komara dan Y.E. Hedianto untuk meneliti pengaruh pemberian lamtoro terhadap ternak sapi dan kelinci. Penelitian dilaksanakan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak Ciawi Bogor (sekarang Balai Penelitian Ternak).

Pada edisi ini kami turunkan tiga laporan hasil penelitian mereka yang telah diseminarkan pada Seminar Lamtoro I yang diselenggarakan oleh BPP Teknologi pada bulan Agustus 1982 ybl. S. Wahyuni, Edhita S.J., W. Komara dan Y.E. Hedianto menulis laporannya dengan judul "**Pengaruh Pemberian Hijauan Lamtoro terhadap Daya Cerna Sapi P.O. dan Kelinci**"; "**Pengaruh Pemberian Lamtoro pada Pertumbuhan Ternak Sapi Potong P.O. dan Kelinci Lokal**", dan "**Pengaruh Pemberian Daun Lamtoro terhadap Kadar Hemoglobin dan Kadar Hematokrit Sapi dan Kelinci**".

Di bidang pertanian SH. Nasution dan Kardono menulis tentang "**Optimasi Pemompaan Air Irigasi**", dengan Picon sebagai kasus.

Berbeda dengan SH. Nasution dan Kardono, Subiyanto yang juga peneliti BPPT menulis tentang "**Penyerapan Tenaga Kerja di Sub Sektor Pangan**", dengan kasus tanaman padi di Sulawesi Selatan tahun 1982. Tulisan ini memberikan gambaran tentang seberapa jauh Sub Sektor tanaman pangan (beras) mampu menyerap tenaga kerja khususnya di Propinsi Sulawesi Selatan. Di samping itu juga untuk mengetahui penyebaran tenaga kerja tersebut ke dalam kelompok-kelompok kegiatan dari sistem yang ada, serta tinjauan atas beberapa masalah yang dihadapi.

Bioteknologi dan industri Bioteknologi telah membuka cakrawala baru di masa-masa yang akan datang. Bertolak dari Ilmu Pengetahuan serta rangkaian teknologi, bioteknologi diterapkan tidak hanya ke dalam satu jenis industri saja, tetapi meliputi wawasan yang luas. Ulasan tentang hal ini dapat dijumpai pada tulisan Rachmaniar Rachmat yang berjudul "Prospek Perkembangan Bioteknologi – Pendidikan Sebagai Penunjang".

Tulisan Sudiyanto yang berjudul "Penelitian dan Perencanaan Penciptaan Komponen Pipa Bor Bawah untuk Mencegah dan Menanggulangi Kebengkokan Sumur Vertikal karena Alamiah" merupakan bagian akhir dari edisi ini. Tulisan ini merupakan Autoreferat disertasi yang dikerjakan sampai selesai di Institut Minyak dan Kimia Azerbaijan dengan Konsultan Prof.Dr. S.A. Oganov, sedangkan penyanggah resmi ditetapkan Prof.Dr. D.M. Makhmuhr, Prof.Dr. A.A. Kzalv dan Jawa-star terkemuka Departemen Pengeboran Sumur untuk pencarian minyak dan gas di laut yang menggunakan perlengkapan Teknik Khusus (MURB dan STS).

Selamat membaca.

The logo for BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) features the letters 'BPPT' in a bold, grey, sans-serif font. Each letter has a small red and blue rectangular block at its base. The text is centered within a large, light blue, three-dimensional oval that appears to be floating or orbiting the text.

BPPT

Redaksi.

PENGARUH PEMBERIAN HIJAUAN LAMTORO PADA PERTUMBUHAN TERNAK SAPI P.O DAN KELINCI LOKAL

Oleh: Wahyuni S., Editha S.J., Komara W., Y.E. Hedianto.

INTISARI

Percobaan pemberian lamtoro (*Loucaena leucocephala*) telah dilakukan pada dua komoditi ternak yang berbeda, dengan penekanan pemberian lamtoro kering matahari untuk ternak sapi dan pemberian lamtoro segar untuk ternak kelinci.

Percobaan I menggunakan 30 ekor sapi jantan peranakan ongole, dengan rancangan percobaan acak lengkap yang dibagi secara acak berdasarkan umur (16–18) bulan dan berat badan (168–275) kg ke dalam lima perlakuan yaitu: A. 100% rumput lapangan, B. 80% rp. lap + 20% lamtoro kering, C. 60% rp. lap + 40% lamt.kr., D. 40% rp. lap + 60% lamt.kr. dan E. 100% lamt.kr. Pengamatan dilakukan selama 24 minggu + 2 minggu periode pendahuluan. Pemberian lamtoro pada ransum B, C dan D secara terbatas sedangkan pemberian rumput lapangan disesuaikan dengan konsumsi bahan kering lamtoro. Pemberian ransum A & E secara *ad libitum*, air juga diberikan secara *ad libitum*.

Percobaan II menggunakan 24 ekor kelinci jantan lokal berumur sekitar 2 bulan dan berat badan antara 680–980 gram (awal percobaan), yang dibagi secara acak ke dalam 4 perlakuan percobaan petak terpisah rancangan acak lengkap. Perlakuan tersebut adalah: A. 100% kangkung segar, B. 80% kangkung segar + 20% lamtoro segar, C. 60% kangkung segar + 40% lamtoro segar dan D. 20% kangkung segar + 60% lamtoro segar. Pengamatan dilakukan selama 12 minggu dengan 4 minggu sebelumnya periode pendahuluan. Ransum diberikan berdasarkan jumlah yang ditentukan pada periode pendahuluan, air diberikan secara *ad libitum*.

Beberapa parameter pengukuran yang sama dilakukan baik pada percobaan I maupun II adalah: pertambahan bobot badan, konsumsi bahan kering, efisiensi penggunaan makanan dan susunan protein dalam ransum.

Hasil menunjukkan, pada percobaan I ransum dengan 40 & 60% lamtoro memberi hasil terbaik untuk pertambahan bobot badan (0,544 & 0,587) kg/h dibandingkan dengan perlakuan

ransum 20 & 100% lamtoro (0,292 & 0,306) kg/h, sedangkan pada perlakuan tanpa lamtoro mengalami kehilangan berat sebesar $- 0,015$ kg/h. Konsumsi bahan kering dari ransum campuran 20, 40 dan 60% lamtoro berbeda nyata dan lebih tinggi dari ransum tanpa lamtoro dan tanpa rumput (5,85; 6,41; 6,45) kg/h dan (4,52 & 4,92) kg/h. Demikian pula konsumsi bahan kering per ukuran tubuh metabolik berbeda nyata dan lebih tinggi antara perlakuan 20, 40 dan 60% lamtoro terhadap perlakuan tanpa lamtoro dan tanpa rumput (92,8; 95,8; 94) gr/kg. 75/h dan (77,6 & 75,1) gr/kg. 75/h. Konsumsi energi ransum campuran 20,40 & 60% lamtoro lebih tinggi dan berbeda nyata terhadap ransum tanpa lamtoro dan tanpa rumput (55,1; 59,3 dan 55,7) MJ/h dan (40,8 & 49,1) MJ/h. Sedangkan berdasarkan ukuran tubuh metabolik; konsumsi energi dari tiap perlakuan tidak nyata berbeda (708; 871; 885 dan 774) kj/kg. 75/h. Susunan protein dalam ransum makin meningkat dengan meningkatnya proporsi lamtoro dalam ransum (8,8; 11,5; 14,2; 16,9 dan 22,3)%. Dilihat dari efisiensi penggunaan makanan, ransum campuran 40 & 60% lamtoro lebih baik dari pada ransum tanpa lamtoro dan tanpa rumput (40% = 12 & 60% = 11,3).

Pada percobaan II, hasil rata-rata pertambahan bobot badan untuk perlakuan 0, 20, 40 & 60% lamtoro adalah: 5,22; 4,20; 4,90 dan 2,22 gram per hari. Secara statistik menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Konsumsi bahan kering dari masing-masing perlakuan 20 & 40% lamtoro lebih tinggi dari perlakuan tanpa lamtoro dan 60% lamtoro (45,37 & 56,40) gram per hari dan (39,21 & 37,38) gram per hari. Dilihat dari efisiensi penggunaan makanan antar perlakuan tidak berbeda nyata (7,07; 10,16; 9,0 dan 7,04). Konsumsi protein yang dicapai adalah: 48,49; 72,28; 65,56 dan 80,77 gram per ekor. Susunan protein dalam ransum percobaan berturut-turut adalah: 25,57; 25,27; 22,87 dan 24,27% untuk masing-masing perlakuan tanpa lamtoro, 20, 40 & 60% lamtoro.

Hasil dari kedua percobaan di atas menunjukkan bahwa dengan penambahan lamtoro ke dalam ransum ternak dapat memberi pengaruh pada pertumbuhan. Ternak sapi pada tingkat pemberian lamtoro 40 & 60% dari ransum campuran dengan rumput yang diberikan dalam bentuk kering matahari merupakan hasil terbaik. Sedangkan pada ternak kelinci, tingkat pemberian lamtoro yang terbaik apabila diberikan dalam bentuk segar yaitu pada tingkat pemberian lamtoro 40% dari ransum campuran dengan daun kangkung. Untuk itu perlu diketahui/ditentukan ransum dasarnya apa yang akan diberikan pada lamtoro, sehingga dapat meningkatkan derajat kesukaan pada ternak serta dapat memenuhi kebutuhan ternak akan hidup pokok dan untuk berproduksi.

PENDAHULUAN.

Untuk menunjang keberhasilan usaha pengembangan peternakan, maka salah satu faktor penting adalah dalam hal penyediaan makanan ternak yang memenuhi syarat baik dalam segi kualitas maupun kuantitasnya. Berbagai usaha telah dilakukan untuk memperoleh tanaman ataupun limbah pertanian yang murah dan mudah diperoleh, mengingat para petani Indonesia umumnya petani tradisional. Usaha peningkatan mutu makanan ternak telah diusahakan berbagai cara penggunaan yang mempunyai nilai gizi yang cukup baik, yaitu dengan penggunaan berbagai jenis hijauan kacang-kacangan yang sudah sangat terkenal kaya akan protein.

1. Balai Penelitian Ternak — Ciawi.
2. Department of Agriculture, Pastoral Research Institute, Hamilton, Victorian 3300, Australia.

Salah satu hijauan sumber protein yang cukup meluas penggunaannya adalah: *Leucaena leucocephala* yang umum dikenal di Indonesia dengan nama *lamtoro*. Tanaman ini mengandung protein cukup tinggi, mudah dicerna oleh ternak, mempunyai kadar pro vit A cukup tinggi, mudah dibudidayakan, selain itu tanaman ini dapat digunakan untuk mengatasi kebutuhan manusia dan lingkungan terhadap bahan bakar (kayu) dan untuk melestarikan tanah-tanah kritis.

Menurut Susetyo, Kismono dan Bedjo Suwardi (1969), *lamtoro/leucaena leucocephala* memiliki daun dan ranting-ranting muda yang disukai ternak pemamah biak, hal ini mengingat tanaman *lamtoro* mempunyai daya palatabilitas (derajat kesukaan) serta kandungan protein yang cukup baik. Hasil analisa pendekatan (proksimat analysis) diketahui bahwa hijauan *lamtoro* cukup tinggi kandungan proteinnya serta rendah kandungan serat kasarnya. Karena itu tanaman ini dapat dinilai baik sebagai bahan makanan ternak, dan dapat dimasukkan ke dalam golongan makanan hijauan sumber protein.

Sebagai bahan makanan ternak, *lamtoro* termasuk bahan makanan sumber protein, selain kandungan proteinnya tinggi (23–30%), juga mempunyai kualitas protein yang baik dengan imbang protein yang cukup baik serta kandungan carotene dan Ca–P yang tinggi pula. *Lamtoro* digunakan untuk meningkatkan ransum ternak dan limbah pertanian yang umumnya nilai gizinya rendah; bahan makanan yang berfungsi demikian biasanya disebut: "nutrient balance" (N.A.S. 1977).

Di bidang peternakan, faktor pertumbuhan bagi ternak mempunyai arti yang sangat penting, karena merupakan titik tolak produksi.

Definisi dari pertumbuhan itu sendiri adalah: sebagian pertambahan bobot sebagian dari urat daging dan jaringan lain (Morison, 1961) yang merupakan korelasi antara masa tubuh dalam interval waktu tertentu (Maynard & Loosly, 1969). Selanjutnya menurut Morison (1961), untuk mendapatkan pertambahan bobot badan yang efisien perlu dicari dengan cara meningkatkan kandungan energi makanan yang erat kaitannya dengan kandungan protein makanan. Terhambatnya pertumbuhan akibat kekurangan energi dan makanan harus memilih keseimbangan yang tepat antara protein dan energi agar dapat merangsang pertumbuhan dan produksi dimana telah dikemukakan oleh Folley, et al (1973).

Penyediaan protein dalam ransum hewan sangat penting karena dapat mengakibatkan hal-hal yang merugikan bila tidak memenuhi kebutuhan hewan yang bersangkutan. Ransum yang kurang proteinnya akan menyebabkan pertumbuhan lambat, penggemukan menjadi mahal, aktivitas reproduksi menjadi lambat, estrus terhenti serta mengalami penurunan bobot badan secara tiba-tiba (Diggins & Bundy, 1962).

Menurut Falvey (1976), walaupun lamtoro merupakan hijauan yang berprotein tinggi, akan tetapi harus dibatasi penggunaannya. Hal tersebut karena adanya mimosine dalam daun, batang dan bijinya yang dapat menyebabkan rontoknya rambut, pengeluaran air liur yang berlebihan dan pertumbuhan yang terhambat (Hegarty, et al., 1976). Sedangkan menurut Jones, (1971); Blunt & Jones, (1975) menyatakan bahwa pada ternak non ruminansia terutama menyebabkan keracunan.

Selain itu tanaman lamtoro mempunyai kegunaan terhadap lingkungan, dimana bersifat tumbuh tegak, berbentuk semak (perdu) atau pohon yang umumnya sebagai tanaman pelindung di perkebunan-perkebunan dengan bentuk daun kecil-kecil yang tersusun dalam bentuk malai menyebabkan sinar matahari dapat melalui celah-celah di antaranya dan memungkinkan tanaman lain dapat tumbuh di bawah tanaman lamtoro ini.

Tanaman ini mempunyai kemampuan mengikat nitrogen bebas melalui symbiose dengan rhizobium dalam bintil akarnya. Hal ini secara tidak langsung dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah pada tempat-tempat yang ditumbuhi tanaman ini.

Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian hijauan lamtoro dalam ransum ternak. Pengaruh pemberian hijauan lamtoro dalam ransum ternak adalah baik, asal pemberiannya tidak melampaui batas dalam jumlah yang masih dapat ditolerir oleh ternak bersangkutan.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sampai berapa jauh tingkat pemberian hijauan lamtoro lokal masih dapat memberi pengaruh positif bagi pertumbuhan ternak sapi peranakan ongole dan ternak kelinci lokal.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN.

Penelitian dilakukan pada dua komoditi ternak yaitu: ternak sapi jantan peranakan ongole dan ternak kelinci jantan lokal, dengan mengambil waktu dan tempat berturut-turut :

- a. Penelitian pertama pada ternak sapi, dengan mengambil tempat di P3T Ciawi (dulu) dan merupakan kerjasama penelitian antara BPP Teknologi dengan P3T Ciawi. Penelitian berjalan selama 6 (enam) bulan, tahun 1980.
- b. Penelitian kedua pada ternak kelinci, dengan mengambil tempat di Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor bagian Ilmu Makanan Ternak. Waktu penelitian selama 16 minggu, tahun 1981.

Penelitian pertama, menggunakan tigapuluh ekor sapi jantan peranakan ongole, berumur antara 14–18 bulan. Bobot badan awal antara 168 kg sampai 275 kg, yang dibagi secara acak berdasar umur dan bobot

badan ke dalam 5 kelompok dengan 6 ulangan untuk tiap kelompok yang ditempatkan pada kandang individual. Tiap kelompok diberi ransum dengan tingkat hijauan yang berbeda yaitu: kelompok A. 100% rumput lapangan (r.lap); kelompok B. 80% r.lap + 20% hijauan lamtoro (hij.lamt.); kelompok C. 60% r.lap + 40% hij.lamt.; kelompok D. 40% r.lap. + 60% hij.lamt. dan kelompok E. 100% hij.lamt. Hijauan lamtoro terdiri dari pucuk dan daun serta batang muda dalam bentuk kering matahari dicacah. Rumput lapangan diberi dalam bentuk segar dicacah. Ransum A & E diberi secara *ad libitum*, ransum B, C dan D secara terbatas. Pemberian ransum satu kali setiap pagi hari. Air diberi secara *ad libitum*. Contoh dan sisa ransum ditimbang setiap hari, sedang contoh ransum dianalisa bahan keringnya tiga kali dalam seminggu. Analisa proksimat dilakukan seminggu sekali dengan metoda AOAC. Penimbangan ternak dilakukan satu kali seminggu selama 26 minggu. Pengamatan terhadap gejala keracunan secara klinis dilakukan setiap saat.

Penelitian kedua, menggunakan 24 ekor kelinci jantan lokal berumur sekitar 2 bulan dengan bobot badan awal antara 680 – 920 gram yang dibagi secara acak ke dalam 4 perlakuan dengan ulangan 6 ekor masing-masing perlakuan dan ditempatkan pada kandang individual. Masing-masing perlakuan diberi ransum campuran dengan tingkat hijauan berbeda yaitu A. 100% daun kangkung, B. 80% daun kangkung + 20% hijauan lamtoro, C. 60% daun kangkung + 40% hijauan lamtoro dan D. 40% daun kangkung + 60% hijauan lamtoro. Hijauan lamtoro terdiri dari pucuk, daun dan batang muda dalam bentuk segar dicacah. Demikian juga daun kangkung dalam bentuk segar dicacah, dimana keduanya diaduk rata yang diberikan berdasarkan jumlah yang ditentukan pada periode pendahuluan. Pemberian ransum dilakukan dua kali sehari yaitu pagi hari dan sore hari. Air diberikan secara *ad libitum*.

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Percobaan Pertama, Pada Ternak Sapi Jantan Peranakan Ongole.

Pertumbuhan yang dicapai selama 6 bulan pengamatan meliputi: bobot badan (awal & akhir), penambahan bobot badan dan bobot badan rata-rata dapat dilihat pada tabel 1. Pertambahan bobot badan pada perlakuan 40% lamtoro tidak jauh berbeda dengan perlakuan 60% lamtoro.

T a b e l 1
PERFORMANSI PERKEMBANGAN BOBOT BADAN TERNAK PERCOBAAN.

Parameter	Perlakuan % Lamtoro					SE
	0	20	40	60	100	
Pertambahan Bobot Badan (Kg/h)	-0,015 ^C	0,292 ^b	0,544 ^a	0,587 ^a	0,306 ^b	0,043
Bobot Badan Awal (kg)	227,17	223	219,5	223,3	218,3	—
Bobot Badan Akhir (kg)	225,17	275,5	318	331,5	274,67	—
Rata-rata Bobot Badan (kg)	224,1	251,0	273,6	283,2	257,0	—
Total pertambahan BB (kg)	-2	52,5	98,5	108,2	56,4	—

* Tanda huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada selang kepercayaan (P/.05).

Rata-rata konsumsi bahan kering, konsumsi protein, konsumsi energi, susunan protein dalam ransum dan efisiensi penggunaan makanan ditunjukkan pada tabel 2. Konsumsi bahan kering untuk perlakuan: 20%, 40% dan 60% lamtoro tidak berbeda nyata dengan nilai berturut-turut: 5,85 gr, 6,41 gr & 6,45 gr. Demikian pula pada konsumsi bahan kering per ukuran tubuh metabolik masing-masing perlakuan: 20%; 40% & 60% lamtoro tidak berbeda nyata (P/.05) dengan nilai: 92,8; 95,8 & 94 gram per Kg, 75 per hari. Konsumsi protein tiap perlakuan berbeda nyata pada (P/.05), dimana makin meningkat dengan meningkatnya kandungan lamtoro dalam ransum dengan nilai berturut-turut: 402; 683; 917; 1078 & 1151 gram per hari. Hal tersebut sesuai dengan susunan protein dalam ransum percobaan 0%; 20%; 40%; 60% dan 100% lamtoro berturut-turut: 8,8%; 11,5%; 14,2%; 16,9% dan 22,3%. Rata-rata konsumsi energi per ekor ternak perlakuan: 20%; 40% dan 60% lamtoro lebih tinggi dari perlakuan tanpa lamtoro dan tanpa rumput (55,1; 59,3; 55,7) MJ per hari; (40,8; 49,1) MJ per hari. Akan tetapi konsumsi energi berdasarkan ukuran tubuh metabolik tiap perlakuan tidak berbeda nyata (P/05) dengan nilai: 708; 871; 885; 809 dan 774 kg per kg.75 per hari. Efisiensi penggunaan makanan pada perlakuan 40% dan 60% lamtoro jauh lebih baik dari perlakuan tanpa lamtoro, 20% lamtoro dan 100% lamtoro.

TABEL 2
RATA-RATA NILAI KONSUMSI BAHAN KERING, KONSUMSI PROTEIN, KONSUMSI ENERGI SUSUNAN PROTEIN DALAM RANSUM DAN EFISIENSI PENGGUNAAN MAKANAN SELAMA PERCOBAAN

PARAMETER PENGUKURAN	PERLAKUAN (%) LAMTORO					SE
	0	20	40	60	100	
Konsumsi bh kering (kg/h)	4,52 ^a	5,85 ^b	6,41 ^b	6,45 ^b	4,92 ^a	0,28
Konsumsi Protein (gr/h)	402 ^a	683 ^b	917 ^c	1078 ^d	1151 ^e	0,04
Konsumsi bh kering, gr per kg.75 per hari	77,6 ^b	92,8 ^a	95,8 ^a	94,0 ^a	75,1 ^b	3,6
Konsumsi energi (MJ/h)	40,8 ^b	55,1 ^{ab}	59,3 ^a	55,7 ^{ab}	49,1 ^{ab}	5,2
Konsumsi energi gr per kg.75 per hari	708 ^a	871 ^a	885 ^a	809 ^a	774 ^a	81
Protein dlm ransum (%)	8,8	11,5	14,2	16,9	22,3	—
Eff. Pengg.Mak. (kg/kg pert.bb.)	—	23,4 ^a	12,0 ^b	11,3 ^b	18,0 ^{ab}	2,7

*) Tanda huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada selang kepercayaan (P / .05).

Suatu kenyataan dari data hasil percobaan, bahwa performansi ternak percobaan terbaik adalah untuk perlakuan 40% & 60% lamtoro. Hal tersebut dibandingkan terhadap standart kebutuhan nutrisi seekor sapi daging jantan yang sedang tumbuh menurut NRC (1970) dengan bobot badan rata-rata 250 kg dan pertambahan bobot badan 0,50 kg per hari, maka perlakuan 40% dan 60% lamtoro dapat memenuhi kebutuhan akan bahan kering, kebutuhan akan protein yang jauh lebih besar dari standart masing-masing: 0,257 gram dan 0,418 gram. Akan tetapi kebutuhan terhadap energi metabolik, kedua perlakuan masih kurang memenuhi standart kebutuhan masing-masing: 8,47 MJ per hari dan 11,38 MJ per hari. Keadaan tersebut diharapkan masih dapat dipenuhi dari kelebihan bobot badan yang dicapai selama percobaan dengan nilai rata-rata $\pm 28,4$ kg. Untuk ini dapat dilihat pada tabel 3.

TABEL 3.

STANDART KEBUTUHAN NUTRISI SEEKOR SAPI DAGING JANTAN YANG SE-DANG TUMBUH BERDASAR NRC 1970 DAN HASIL PERCOBAAN.

SUMBER	Bobot Badan (kg)	Pert. BB (kg/h)	Bahan Kering (kg)	Prot. (kg)	M.E. (MJ/h)
N.R.C.	250	0,50	6,3	0,66	56,5
Hasil Percob. 40% lamt.	273,6	0,544	6,41	0,917	48,03
60% lamt	283,2	0,587	6,45	1,078	45,12

*) Tanda huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada selang kepercayaan ($P > .05$).

Bila dibandingkan dengan penelitian terdahulu di Kimberley dengan hasil sebagai berikut: pemberian 10, 20 dan 40% lamtoro dalam ransum memberi pertambahan bobot badan sapi jantan kebiri 50% lebih cepat dibanding kontrol (hanya jerami sorghum). Pemberian 20 dan 80% lamtoro segar menghasilkan pertambahan bobot badan 58 kg dan 11 kg dibandingkan dengan pertambahan bobot badan 35 kg untuk kontrol (Jones, Hutton, 1977). Hasil percobaan menunjukkan total pertambahan bobot badan pada perlakuan 40 dan 60% lamtoro berturut-turut: 95,8 dan 108,2 kg. Sedangkan untuk 100% lamtoro 56,4 kg dan masih lebih tinggi daripada perlakuan 20% lamtoro yaitu: 52,5 kg, untuk perlakuan tanpa lamtoro menderita kehilangan bobot badan sebesar -2 kg dari total pertambahan bobot badan.

Berdasarkan penelitian Jones, Blunt & Nurnberg, 1979, konsumsi lamtoro segar per hari: 50 - 90 gram per kg.75. Bila diberikan secara *ad libitum* konsumsi ini meningkat sampai minggu ke 3 - 4 lalu menurun hingga 60 gram per kg.75 per hari. Apabila diberikan dalam bentuk campuran 20 dan 80% segar, konsumsi bahan kering masing-masing : 3,91 dan 1,99 kg (Jones, 1979). Sedangkan menurut hasil percobaan menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata antar perlakuan 20, 40 dan 60% lamtoro dimana lebih tinggi dari perlakuan tanpa lamtoro dan tanpa rumput berturut-turut: 92,8; 95,8 dan 94 gram per kg.75 per hari, serta 77,6 dan 75,1 gram per kg.75 per hari.

Percobaan Kedua, pada Ternak Kelinci Jantan Lokal.

Data hasil percobaan pada ternak kelinci meliputi: bobot badan, pertambahan bobot badan, konsumsi bahan kering, efisiensi penggunaan makanan, konsumsi protein dan susunan protein dalam ransum ditunjukkan pada tabel 4.

TABEL 4
NILAI RATA-RATA PERTAMBAHAN BOBOT BADAN, BOBOT BADAN, KONSUMSI BAHAN KERING, EFISIENSI PENGGUNAAN MAKANAN, KONSUMSI PROTEIN DAN SUSUNAN PROTEIN DALAM RANSUM KELINCI PERCOBAAN.

PARAMETER PENGUKURAN	PERLAKUAN (%) LAMTORO				SE
	0	20	40	60	
Pertamb. BB. (gr/h)	5,22 ^a	4,20 ^c	4,90 ^b	2,22 ^d	9,2
Bobot badan awal (gram)	791,67	815	826,67	746,67	—
Bobot badan akhir (kg)	1,230	1,003	1,262	0,954	—
Total pert. BB. (gram)	438,33	188	435,33	207,33	—
Kons.bahan* kering (gram)	39,21 ^c	45,37 ^b	56,40 ^a	37,38 ^c	11,0
Eff.pengg. makanan	7,07	10,16	9,0	7,04	11,2
Kons.prot.* (gram/ek)	48,49 ^a	72,28 ^b	65,56 ^{ab}	80,77 ^b	—
Susunan.prot. dlm. ransum (%)	25,57	25,27	22,87	24,27	—

*) Ferial Lubis, dkk.; Fakultas Peternakan — IPB '82.

Tanda huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata.

Pertambahan bobot badan yang dicapai adalah: 5,22; 4,20; 4,90 dan 2,22 gram per hari masing-masing untuk perlakuan tanpa lamtoro, 20, 40 dan 60% lamtoro menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < .01$) antar perlakuan terhadap pertambahan bobot badan. Di sini jelas tampak bahwa dengan penambahan lamtoro sampai 40% dalam ransum tidak berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan, walaupun dengan kaed

40% lamtoro dalam ransum tersebut menyebabkan penurunan konsumsi protein. Pengaruh penambahan lamtoro jelas tampak pada ransum 60% lamtoro dimana dengan dihasilkannya pertambahan bobot badan yang relatif lebih rendah dari rata-rata perlakuan yaitu : 2,22 gram per hari. Walaupun demikian pada perlakuan 60% lamtoro konsumsi proteinnya meningkat lagi yaitu: 80,77 gram per ekor per hari. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan lamtoro ke dalam ransum dapat meningkatkan kandungan proteinnya, yang mana diperkuat oleh kandungan protein cukup tinggi dari masing-masing susunan protein dalam ransum perlakuan di antaranya: 25,57; 25,27; 22,87 dan 24,27 persen untuk perlakuan tanpa lamtoro, 20, 40 dan 60% lamtoro. Efisiensi penggunaan makanan rata-rata perlakuan adalah: 7,07; 10,16; 9,0 dan 7,04 gram per gram pertambahan bobot badan masing-masing untuk perlakuan tanpa lamtoro, 20, 40 dan 60% lamtoro.

Ternak kelinci bahan makanannya terdiri dari 65% hijauan dan 35% konsentrat seperti yang dianjurkan oleh NRC '66 dan Templeton '68. Dari hasil percobaan diperoleh konsumsi bahan kering adalah: 39,21; 45,37; 56,40 dan 37,38 gram per hari, bila dibandingkan dengan kebutuhan bahan kering berdasarkan NRC '66 untuk ternak kelinci adalah 3—4% dari bobot badan untuk hidup pokok, 5,8% dari bobot badan untuk pertumbuhan normal dan 5,4 — 6,2% dari bobot badan untuk program penggemukan. Berdasarkan perhitungan dari hasil percobaan menunjukkan bahwa dengan penambahan lamtoro ke dalam ransum ternyata baru dapat memenuhi kebutuhan akan hidup pokok dengan nilai rata-rata: 45,37; 56,40 dan 37,38 gram bahan kering dari bobot badan masing-masing untuk 20, 40 dan 60% lamtoro. Berdasarkan standart NRC '66 masing-masing untuk perlakuan 20, 40 dan 60% lamtoro dari 3,5% bobot badannya adalah: 35; 44 dan 33 gram bahan kering. Sedangkan untuk perlakuan tanpa lamtoro kebutuhan akan bahan keringnya masih kurang memenuhi yaitu hasil percobaan 39,21 gram dan menurut standart NRC '66 adalah 45 gram.

Dilihat dari susunan ransum kelinci percobaan dan dibandingkan dengan standart kebutuhan nutrisi kelinci muda yang sedang tumbuh menurut NRC '77 dan Templeton '68 adalah sebagai berikut (tabel 5 & 6).

TABEL 5.
KOMPOSISI KIMIA RANSUM PERCOBAAN

Ransum Perlakuan	Kadar air	Berdasarkan Bahan Kering						
		Abu	Prot.	Le- mak	Serat kasar	BETN	Ca	P
						%		
A	93,18	15,30	25,57	2,86	21,45	34,82	0,68	0,35
B	88,88	13,39	25,27	2,96	22,70	35,68	0,98	0,31
C	83,94	11,10	22,87	2,99	26,99	36,05	1,08	0,26
D	78,17	9,82	24,27	3,57	24,94	37,40	1,49	0,25

TABEL 6
PERSYARATAN KOMPOSISI KIMIA RANSUM UNTUK KELINCI
YANG SEDANG TUMBUH

	Abu	Prot.	Lemak	Serat kasar	BETN	Ca	P
					%		
Templeton (1968)	5-6,5	12-15	2-3,5	20-27	43-47		
NRC (1977)		12-16	2	10-14		0,4	0,22

Dari tabel nampak bahwa: ransum perlakuan secara keseluruhan dari rata-rata perlakuan masih dapat memenuhi kebutuhan akan: abu (Templeton, 1968), protein, serat kasar, lemak (Templeton '68 & NRC '77) dan mineral (NRC, 1977). Akan tetapi kebutuhan akan BETN masih kurang dari standart kebutuhan menurut Templeton '68 (43-47)% sedangkan menurut rata-rata perlakuan adalah 35,99%.

Kebutuhan ternak akan zat-zat makanan umumnya berdasarkan perhitungan bahan kering ransumnya, karena itu konsumsi bahan kering ransum dari ternak bersangkutan memegang peranan penting. Hasil percobaan menunjukkan nilai konsumsi bahan kering antara perlakuan 40 dan 60% menunjukkan perbedaan sangat nyata (P/01). Sedangkan antara perlakuan 20 dan 40% lamtoro menunjukkan perbedaan nyata (P/05). Di

sini perlakuan 40% lamtoro menunjukkan angka konsumsi bahan kering tertinggi yang kemudian disusul oleh perlakuan 20% dan tanpa lamtoro, sedangkan pada perlakuan 60% lamtoro memperlihatkan nilai konsumsi bahan kering terendah.

Hasil tersebut di atas sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Syarif (1980), yang menunjukkan bahwa dengan meningkatnya kadar lamtoro dalam ransum sampai 45% akan meningkatkan konsumsi bahan kering dari ternak kelinci bersangkutan.

Menurut Susetyo dkk (1969), besar kecilnya konsumsi hijauan makanan ternak tergantung pada beberapa faktor di antaranya: derajat kesukaan pada ternak (palatability), jumlah yang tersedia, gerak lajunya makanan (rate of passage) dan pengaruh lingkungan.

Pada perlakuan 60% lamtoro, tampak bahwa konsumsi bahan kering makin menurun. Hal ini disebabkan karena palabilitas ransum menurun atau karena adanya pengaruh kadar mimosine dalam ransum yang tidak dapat ditolerir oleh ternak bersangkutan, sehingga mengganggu pertumbuhannya dan menurunkan konsumsi.

Menurut NRC, 1977 kadar TDN ransum kelinci berkisar antara 55 — 70%, dimana 55% untuk hidup pokok dan 65% untuk masa pertumbuhan. Hasil percobaan dari rata-rata perlakuan menunjukkan nilai sebesar 66,40%, hal ini berarti kebutuhan ternak percobaan terhadap TDN masih dapat dipenuhi selama penelitian.

KESIMPULAN DAN SARAN.

Percobaan Pertama.

1. Dari hasil percobaan dapat diketahui bahwa pada perlakuan pemberian lamtoro sebagai hijauan tambahan dalam ransum sapi peranakan ongole selama 6 bulan pengamatan, perlakuan pemberian lamtoro ke dalam ransum antara 40 dan 60% dalam bentuk kering matahari merupakan perlakuan terbaik di antara perlakuan tanpa lamtoro, 20 dan 100% lamtoro. Dengan kriteria hasil yang diperoleh untuk 40% lamtoro mencapai 45% lebih tinggi daripada tanpa pemberian lamtoro dan untuk 60% lamtoro mencapai \pm 50% lebih tinggi daripada tanpa pemberian lamtoro masing-masing dari bobot badan yang diperoleh selama 6 bulan percobaan.
2. Selama percobaan tidak ada dijumpai kelainan akibat kandungan mimosine sebagai racun yang diduga semula.

Percobaan Kedua.

Dari hasil percobaan dapat dilihat bahwa dengan pemberian hijauan lamtoro sebagai hijauan tambahan pada ransum ternak kelinci lokal selama 16 minggu pengamatan, ternyata pada perlakuan 40% lamtoro dalam bentuk segar merupakan yang terbaik.

Saran-saran.

Mengingat makin pesatnya perkembangan usaha peternakan dewasa ini dan untuk memenuhi kebutuhan akan protein hewani yang sejalan dengan makin meningkatnya jumlah penduduk. Maka diperlukan usaha-usaha untuk meningkatkan penyediaan makanan ternak. Dalam usaha tersebut perlu dipikirkan penggunaan bahan makanan yang murah dan mudah diperoleh selain itu harus dapat menghindari persaingan penggunaannya dengan kebutuhan manusia. Dan dengan makin berkembangnya ilmu pengetahuan dalam pengolahan bahan makanan ternak, berkembang pula berbagai usaha untuk memanfaatkan berbagai bahan makanan ataupun limbah pertanian, termasuk hijauan atau limbah pertanian yang mempunyai hambatan dalam penggunaannya. Usaha-usaha tersebut dilakukan pula untuk mengatasi akibat dari alkaloid mimosine yang dikandung oleh hijauan lamtoro tersebut. Usaha-usaha di atas memberi kemungkinan untuk memperluas penggunaan hijauan lamtoro sebagai hijauan sumber protein yang bernilai gizi tinggi dan mudah diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA.

1. Blunt, C.G. and R.J Jones. 1975. *Leucaena/Pangola Grass Irrigated Pastures*. CSIRO. Tropical Agronomy Div.report. 1974—1975.
2. Cullison, A.E. 1978. *Feed and Feeding*. Prentice Hall of India Privated Limited, New Delhi.
3. Folley, et al (1973). *Dairy Cattle Principles, Practice Problems and Profits*. Lea and Febiger, Philadelphia.
4. Falvey, L.1976. The Effect of *Leucaena leucocephala* on Cattle in Nothern Territory Aust. Vet. Jour., 52: 243.
5. Ferial Lubis, dkk. 1982. Pengaruh tingkat pemberian daun pete cina (*Leucaena leucocephala* (LAM) De Wit) terhadap konsumsi bahan kering, daya cerna bahan kering dan bahan organik pada ternak kelinci jantan lokal.
6. Hegarty, M.P., R D. Court, G.S., Christie and C.P. Lee. 1976. Mimosine in *Leucaena leucocephala* in Metabolized to A goitrogen in Ruminant. Aust. Vet. Jour, 52: 490.
7. Jones, R.J. 1971. Animal Performance on *Leucaena leucocephala* CSIRO Div. of Tropical Pasture Annual Report. 1970—1971.
8. Jones, R.J. 1977. Aust. CSIRO. Div. of Tropical Crops and Pastures divisional report. 1976—1977. p. 46—47.

9. Jones, R.J. Blunt C.G & Nurberg B.I. 1978 Toxicity of *Leucaena leucocephala*. The Effect of Iodine and Mineral Supplements on Penned Steers Fed a Sole Diet of *Leucaena*. Australian Vet. Jour 54: 387—392.
10. Jones, R.J., 1979. The Value of *Leucaena leucocephala* as a Feed For Ruminants in The Tropics. World Animal Review. FAO. 31: 13—23.
11. Lubis, D.A. 1963. Ilmu Makanan Ternak, PT. Pembangunan. Jakarta.
12. Morrison, F.B. 1959. Feed and Feeding, 22nd. Ed. The Morrison Publishing. Co, Clinton—Iowa.
13. Morrison, F.B. 1961. Feed and Feeding. Abridge, 9th Ed, The Morrison Publishing. Co, Clinton — Iowa.
14. Maynard, L.A. and J.K. Loosli. 1969. Animal Nutrition. Sixth Ed. Mc.Grow Hill. Book. Co, New-York.
15. NRC. 1966. Nutrients Requirements of Rabbits. Number 9 Rev. National Academy of Sciences, Washington. D.C.
16. NRC. 1970. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy of Sciences. Washington. D.C.
17. NRC. 1977. Nutrient Requirement of Rabbit 2nd Rev. NAS; Washington D.C.
18. National Academy of Sciences, 1977. *Leucaena* Promising Forage and Tree Crop for The Tropics. Ruskin. F.R. Ed. NAS., Washington. D.C.
19. Susetyo, S., I. Kismono and B. Suwardi. 1969. Hijauan Makanan Ternak. Dinas Peternakan Rakyat, Direktorat Jendral Peternakan, Jakarta.
20. Syarif, A. 1980. Pengaruh Pemberian Beberapa Kadar Daun Petai Cina (*Leucaena leucocephala* (Lam=) de wit) terhadap Pertambahan Bobot Badan, Efisiensi Makanan pada Ternak Kelinci Jantan Lokal. Karya Ilmiah. FAKULTAS PE—TERNAKAN; IPB—BOGOR.
21. Templeton, G.S. 1968. Domestic Rabbits Production 4th Ed. The Interstate Printer and Publisher. Danville, Illinois.

PENGARUH PEMBERIAN HIJAUAN LAMTORO TERHADAP DAYA CERNA SAPI P.O DAN KELINCI

Oleh : Editha S.J., Wahyuni S., Komara W.

INTISARI.

Penelitian ini terdiri dari 2 (dua) percobaan. Pengamatan daya cerna untuk Percobaan I dilakukan pada 30 ekor sapi jantan peranakan Ongole berumur 14–18 bulan dengan bobot badan \pm 222 kg. Ke tiga puluh sapi tersebut dibagi dalam 5 kelompok dan masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor sapi. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan yang dicobakan adalah: A. 100% rumput lapangan; B. 80% rumput + 20% lamtoro; C. 60% rumput + 40% lamtoro; D. 40% rumput + 60% lamtoro dan E. 100% lamtoro. Ransum A dan E diberikan secara *ad lib.*, sedangkan ransum B, C dan D diberikan secara semi terbatas. Ransum diberikan selama 26 minggu pada pengamatan pertumbuhan dan 14 hari pada akhir pengamatan yang digunakan untuk pengamatan metabolisme.

Pengamatan daya cerna untuk Percobaan II dilakukan terhadap 24 ekor kelinci jantan lokal berumur 2 bulan dengan bobot badan awal 680–920 g. Keduapuluh empat kelinci tersebut dibagi dalam 4 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor. Empat perlakuan yang dicobakan adalah: A. 100% daun kangkung; B. 80% kangkung + 20% lamtoro; C. 60% kangkung + 40% lamtoro; D. 40% kangkung + 60% lamtoro. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Petak terpisah.

Daya cerna bahan kering pada sapi yang diberi 100 persen lamtoro (51,3%) nyata lebih tinggi dari pada sapi yang menerima ransum campuran ataupun rumput lapangan saja. Daya cerna protein pada sapi yang memperoleh 100% lamtoro (61,9%) nyata lebih tinggi daripada keempat ransum lainnya, sedangkan ransum 100% rumput lapangan mempunyai nilai daya cerna protein yang terendah (53,0%). Daya cerna energi tidak berbeda pada sapi yang memperoleh kelima ransum tersebut, yaitu 45,6%, 48,1%, 47,3%, 43,7% dan 50,4% berturut-

turut. Neraca nitrogen pada sapi yang memperoleh 100% lamtoro (53,9%) nyata lebih tinggi daripada ransum yang lain, sedangkan ransum 100% rumput lapangan mempunyai nilai neraca nitrogen yang terendah (13,6%).

Daya cerna bahan kering pada kelinci yang menerima ransum 0% dan 60% lamtoro (80,46% dan 79,85%) nyata lebih tinggi dari pada ransum 20% dan 40% lamtoro (77,61% dan 68,65%). Daya cerna protein nyata lebih tinggi pada yang memperoleh ransum 0% dan 60% lamtoro (80,03% dan 79,96%) dibandingkan dengan yang memperoleh ransum 20% dan 40% lamtoro. Daya cerna bahan organik dan lemak pada kelinci yang memperoleh ransum 0% dan 60% lamtoro (79,20%; 44,06% dan 79,17%; 44,88%) juga nyata lebih tinggi daripada yang memperoleh ransum 20% dan 40% lamtoro.

PENDAHULUAN.

Dalam usaha mengembangkan bidang peternakan dewasa ini, penyediaan hijauan makanan ternak akan menjadi salah satu masalah yang harus dipecahkan. Penggunaan hijauan makanan ternak berprotein tinggi seperti lamtoro merupakan salah satu alternatif bagi pemecahan masalah tersebut.

Hijauan lamtoro merupakan hijauan makanan ternak berprotein tinggi dengan kandungan protein kasar mencapai 27—37 persen. Protein lamtoro mempunyai protein berkualitas tinggi dengan perbandingan kandungan asam amino yang seimbang, menyerupai kandungan asam amino dari alfalfa. (NAS, 1977).

Hijauan lamtoro juga kaya akan vitamin, terutama provitamin A. Kandungan provitamin A dari lamtoro merupakan yang tertinggi di antara spesies tanaman lainnya (NAS, 1977). Kandungan provitamin tersebut mencapai 300—536 mg/kg bahan (Castillo et al., 1963; NAS, 1977).

Upadhyay, Rekib dan Pathak (1974) dikutip oleh Jones (1979) mengemukakan nilai daya cerna bahan kering dari ransum hijauan lamtoro sebesar 50—71 persen. Nilai dari daya cerna bahan kering menjadi lebih rendah (50 persen) bila lamtoro diberikan dalam bentuk campuran.

Efek gizi yang penting lainnya adalah tidak terjadinya kasus bloat seperti yang dialami oleh sapi yang memperoleh hijauan alfalfa. Hal ini disebabkan adanya kandungan tannin yang cukup tinggi pada hijauan lamtoro. Kandungan tannin tersebut mencapai 10,15 mg/g bahan dibandingkan dengan alfalfa 0,13 mg/g bahan (NAS, 1977). Tannin berfungsi melindungi deaminasi protein oleh mikroba rumen.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian daun lamtoro dalam ransum terhadap daya cerna pada sapi Peranakan Ongole dan kelinci.

BAHAN DAN METODA

Percobaan I.

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak, Ciawi – Bogor (sekarang Balai Penelitian Ternak). Ternak yang digunakan adalah 30 ekor ternak sapi jantan Peranakan Ongole berumur 14 – 18 bulan dengan bobot badan rata-rata 222 ± 22 kg.

Ke tigapuluh sapi ini ditempatkan pada kandang terpisah, dibagi dalam 5 kelompok perlakuan, yaitu pemberian ransum: A.100% rumput lapangan; B.80% rumput + 20% lamtoro; C.60% rumput + 40% lamtoro; D.40% rumput + 60% lamtoro; E.100% lamtoro.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap.

Bahan makanan yang digunakan adalah rumput lapangan segar dicacah serta daun dan batang muda lamtoro lokal cacah kering matahari.

Ternak yang akan diamati ditempatkan dalam kandang metabolik yang dilengkapi dengan penampung urine dan faeces, serta tempat makan yang terbagi dua oleh sekat. Pemberian minum secara manual 3 kali dalam sehari.

Pemberian makan dilakukan secara terpisah antara rumput lapangan segar dan hijauan lamtoro kering. Pada yang menerima perlakuan 100% rumput lapangan dan 100% lamtoro diberikan secara *ad libitum*. Untuk ransum campuran, lamtoro diberikan secara *ad libitum* dan rumput lapangan segar disesuaikan pemberiannya dengan jumlah lamtoro (penyesuaian perbandingan ini dalam bahan keringnya) sehingga dicapai prosentase yang dicobakan.

Pemberian makan dilakukan satu kali dalam sehari pada jam 08.30 setelah terlebih dulu dilakukan penimbangan sisa makanan, serta pemberian berikutnya diperkirakan dari hasil penimbangan sisa tersebut berdasarkan tabelimbangan rumput lamtoro (dalam bahan kering). Pengambilan sample makanan dan analisa kadar air dilakukan tiga kali dalam seminggu. Hasil analisa ini digunakan untuk memperhitungkan tabelimbangan rumput–lamtoro berdasarkan bahan keringnya. Penyesuaian prosentase susunan ransum dilakukan setiap hari sebelum pemberian ransum. Analisa proximat dilakukan satu kali dalam seminggu.

Pengambilan sample makanan, faeces dan urine dilakukan setiap hari. Pengumpulan urine dan faeces dilakukan dua kali dalam sehari, yaitu pada jam 09.00 dan jam 18.00.

Pengamatan daya cerna ini dilakukan pada akhir pengamatan

pertumbuhan dengan prelim selama 6 hari sebelum periode pengumpulan selama 7 hari.

Percobaan II.

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Peternakan IPB, Bogor dengan menggunakan 24 ekor kelinci jantan lokal berumur \pm 2 bulan, dengan bobot badan 680—920 gram. Keduapuluh empat kelinci ini dibagi dalam 4 kelompok secara acak.

Perlakuan yang dicobakan adalah: A.100% kangkung; B.80% kangkung + 20% lamtoro; C.60% kangkung + 40% lamtoro; D.40% kangkung + 60% lamtoro. Pada penelitian ini juga dicobakan perlakuan 100% lamtoro, tetapi sebelum masa pengamatan berakhir sebagian besar dari kelinci percobaan tersebut mati karena keracunan ataupun karena intake yang terlalu rendah.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Petak Terpisah.

Selama masa penelitian setiap kelinci ditempatkan dalam kandang individual yang dilengkapi dengan tempat makan dan minum serta penampung faeces. Ransum yang diberikan terdiri dari campuran daun lamtoro segar cacah dan kangkung segar cacah.

Untuk mengetahui daya cernanya digunakan metoda koleksi total. Pengumpulan faeces dilakukan selama tujuh hari berturut-turut di minggu pertama pengumpulan data pertumbuhan setelah didahului periode pendahuluan selama 4 minggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan I

Dilihat dari komposisi hijauan lamtoro yang digunakan dalam penelitian ini, nampak bahwa hijauan lamtoro lokal mempunyai kadar protein lebih rendah dibandingkan dengan lamtoro dari varietas lain seperti yang digunakan oleh Sobale (1978), juga kandungan serat kasarnya lebih tinggi (Tabel 2.). Serat kasar yang tinggi ini disebabkan jumlah batang yang masuk dalam ransum tersebut, hal ini dapat dilihat seperti dalam Tabel 1. yaitu suatu hasil penelitian komposisi kimia berbagai bentuk hijauan lamtoro yang dilakukan oleh Hill (1971). Nampak bahwa daun kering yang dianalisa mempunyai kandungan serat kasar jauh lebih rendah daripada bentuk hijauan lain yang menyertakan batang muda dalam bahan yang dianalisa.

TABEL 1.
RATA-RATA KOMPOSISI KIMIA HIJAUAN LAMTORO KERING MATAHARI
DAN RUMPUT LAPANGAN SEGAR
(BERDASARKAN BAHAN KERING)

	Hijauan Lamtoro Percobaan (P3T)	Hijauan Lamtoro*	Rumput Lapangan Percobaan (P3T)	Rumput Lapangan Jawa Tengah**
Abu	8,83 ± 1,23	5,54	14,47 ± 3,44	44,25
Serat Kasar	24,53 ± 6,25	16,76	31,18 ± 3,88	17,92
Protein Kasar	22,32 ± 1,80	29,93	8,89 ± 1,42	7,95
Lemak	3,17 ± 1,07	3,56	2,42 ± 1,71	2,14
Ca	1,83 ± 0,46	—	0,34 ± 0,12	0,29
P	0,21 ± 0,07	—	0,21 ± 0,08	0,39
Mg	0,21 ± 0,06	—	4,24 ± 0,08	—
Energi Kcal/kg	4,84 ± 0,59	—	4,64 ± 0,18	—
Lignin	13,25 ± 2,77	12,32	9,05 ± 3,00	—
Cellulosa	18,84 ± 0,39	17,80	32,14 ± 2,43	—
Mimosine (% DM)	1,26	1,50	—	—
ADF	34,55 ± 2,92	—	50,45 ± 1,99	—
DHP (% DM)	0,18	—	—	—

Sumber :

* Sobale dkk.

** Feed Analysis & Feed Supply (1972).

Kerjasama Dirjen. Peternakan & Univ. Gajah Mada.

TABEL 2.
KOMPOSISI KIMIA HIJAUAN LAMTORO BERDASARKAN BAHAN KERING.

Bentuk Hijauan	Protein Kasar	Lemak	Serat Kasar	Abu	BETN
Lamtoro kering	25,55	2,16	11,35	9,89	51,05
Tepung Hijau	14,28	2,09	33,54	5,76	44,31
Hijauan	18,84	2,27	37,74	6,64	34,51
Hijauan	16,46	—	36,49	—	—
Hijauan Segar	17,05	2,17	32,76	5,96	41,26
Daun kering	28,79	5,17	12,76	10,89	41,17

Sumber : Hill (1971).

Selain hal tersebut juga terdapat variasi yang besar dalam kandungan lignin dari rumput yang digunakan dalam penelitian ini, hal ini disebabkan oleh perbedaan umur rumput yang digunakan. Dibandingkan dengan rumput lapangan dari daerah Jawa Tengah, komposisi kimia dari rumput lapangan yang digunakan dalam penelitian ini tidak jauh berbeda, tetapi kadar abunya lebih rendah bila dibandingkan dengan rumput lapangan dari Jawa Tengah.

Kandungan serat kasar dari kedua bahan makanan yang digunakan dalam penelitian ini nampak lebih tinggi daripada hijauan lamtoro yang digunakan oleh Sobale (1978).

Kandungan protein kasar dari lamtoro yang digunakan dalam penelitian ini lebih rendah daripada lamtoro yang digunakan oleh Sobale (1978) tetapi kandungan protein kasar dari rumput lapangan yang digunakan lebih tinggi daripada kandungan protein kasar dari rumput lapangan Jawa Tengah. Kandungan mimosine dari hijauan lamtoro yang digunakan dalam penelitian ini nampak hampir sama dengan kandungan mimosine lamtoro yang digunakan oleh Sobale (1978).

Daya cerna zat makanan yang terdapat dalam ransum percobaan I dapat dilihat dalam Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3.
**DAYA CERNA BAHAN KERING, PROTEIN DAN ENERGI
 DAN NERACA NITROGEN PADA SAPI P.O.**

Parameter (%)	Perlakuan % lamtoro					SE
	0	20	40	60	100	
DC B. Kering	41,6 ^b	44,1 ^b	46,4 ^b	44,2 ^b	51,3 ^a	1,67
DC Protein	53,0 ^c	56,9 ^{bc}	47,3 ^a	43,7 ^a	50,4 ^a	4,34
DC Energi	45,6 ^a	48,1 ^a	38,3 ^b	42,8 ^{ab}	53,9 ^a	5,11
Neraca Nitrogen (g)	13,6 ^c	31,5 ^b	58,6 ^{ab}	56,7 ^{bc}	61,9 ^a	1,70

Perlakuan yang dicobakan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap daya cerna bahan kering. Ransum 100% hijauan lamtoro mempunyai daya cerna bahan kering yang tertinggi dibandingkan dengan daya cerna ransum campuran lamtoro dan rumput ataupun ransum rumput lapangan saja. Nilai daya cerna bahan kering dari ransum 100 persen lamtoro masih berada dalam kisaran daya cerna bahan kering seperti yang dilaporkan oleh Jones (1979), yaitu antara 50 sampai dengan 71 persen. Nilai 50 persen diperoleh bila hijauan diberikan dalam bentuk campuran

sedangkan nilai 71 persen dapat dicapai bila diberikan secara murni. Daya cerna bahan kering yang diperoleh dalam penelitian ini masih termasuk rendah bila dibandingkan dengan laporan tersebut di atas, tetapi nilai ini masih mendekati hasil yang diperoleh oleh Sobale yaitu sebesar $60,07 \pm 0,9$ persen.

Daya cerna protein dari ransum 100 persen lamtoro nyata lebih tinggi daripada ransum 100 persen rumput lapangan, sedangkan daya cerna ransum campuran mempunyai nilai antara. Daya cerna energi dari kelima perlakuan tidak berbeda nyata. Neraca nitrogen dari ransum 100 persen lamtoro nyata lebih tinggi daripada ransum 100 persen rumput lapangan dan ransum 20 serta 40 persen lamtoro, ransum 60 persen lamtoro mempunyai nilai antara. Hasil ini mendekati hasil yang diperoleh Sobale (1978) yaitu sebesar $58,91 \pm 11,76$ gram.

Dari hasil tersebut di atas nampak bahwa penambahan hijauan lamtoro pada ransum rumput lapangan segar dapat meningkatkan daya cerna bahan kering, daya cerna protein dan neraca nitrogen.

Percobaan II.

Komposisi kimia hijauan lamtoro dan kangkung yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Tabel 4. Dalam Tabel tersebut nampak bahwa komposisi kimia dari hijauan lamtoro yang digunakan dalam

TABEL 4.
KOMPOSISI KIMIA KANGKUNG DAN LAMTORO
DALAM RANSUM KELINCI
(BERDASARKAN B. KERING)

	Hijauan Lamtoro Percobaan	Hijauan Lamtoro*	Kangkung Percobaan	Kangkung**
Abu	6,64	9,25	16,45	16,18
Protein	28,55	31,75	25,57	32,97
Lemak	4,37	3,83	2,86	6,95
Serat Kasar	23,33	19,93	21,45	13,72
BETN	37,11	35,26	34,82	30,19
Ca	1,79	1,98	0,68	—
P	0,30	0,31	0,35	—

Sumber :

* Syarif (1980).

** Lubis (1963).

penelitian ini tidak berbeda dengan hijauan lamtoro yang digunakan oleh Syarif (1980) kecuali pada kandungan protein yang sedikit lebih rendah dan kandungan serat kasar yang sedikit lebih tinggi. Demikian pula dengan kadar protein dan serat kasar dari kangkung yang digunakan dalam penelitian ini dibandingkan dengan hasil analisa Lubis (1963).

Daya cerna bahan kering, daya cerna protein, daya cerna bahan organik, daya cerna lemak dan TDN pada ternak kelinci yang memperoleh ransum kangkung dan hijauan lamtoro dapat dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 5
DAYA CERNA BAHAN KERING, PROTEIN, BAHAN ORGANIK LEMAK
DAN TDN PADA TERNAK KELINCI

Parameter (%)	Hijauan Lamtoro (%)				Sumber
	0	20	40	60	
DC Bahan Kering	80,03 ^a	73,97 ^b	70,40 ^c	79,96 ^a	Ferial, 1982
DC Protein	80,46	77,61	68,65	79,85	Endy, 1982
DC Bahan Organik	79,20 ^a	71,89 ^b	68,65 ^c	97,17 ^a	Ferial, 1982
DC Lemak	40,06	20,92	15,07	44,88	Endy, 1982
TDN	68,42 ^b	63,27 ^c	61,30 ^d	72,82 ^a	Bayu, 1982

Daya cerna bahan kering dari ternak kelinci yang memperoleh 0 persen hijauan lamtoro nampak tidak berbeda dengan ternak yang memperoleh perlakuan 60 persen lamtoro, tetapi nampak lebih tinggi daripada ternak yang memperoleh perlakuan 20 dan 40 persen lamtoro. Demikian pula dengan daya cerna protein, daya cerna bahan organik dan daya cerna lemak, nampak bahwa perlakuan 0 persen dan 60 persen lamtoro memberikan nilai daya cerna lebih tinggi daripada kedua ransum lainnya. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh penurunan dalam konsumsi bahan kering pada ransum dengan 60 persen lamtoro. Konsumsi bahan kering dari keempat perlakuan tersebut adalah 39, 21, 45, 37, 56, 41 dan 37,38 gram/ekor-hari berturut-turut untuk perlakuan 0 persen, 20 persen, 40 persen dan 60 persen lamtoro. Konsumsi bahan kering ransum 0 persen dan 60 persen lamtoro berbeda sangat nyata dibandingkan dengan ransum 40 persen lamtoro, sedangkan ransum 20 persen dan 40 persen lamtoro berbeda sangat nyata (Bayu, 1982). Penurunan konsumsi bahan kering pada pemberian ransum 60 persen lamtoro mengakibatkan pula penurunan konsumsi tannin dan mimosine dibandingkan dengan yang menerima

kedua ransum lainnya, yaitu 20 dan 40 persen lamtoro. Hal ini mungkin dapat mengakibatkan meningkatnya daya cerna dari bahan makanan tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN.

1. Penambahan hijauan lamtoro pada ransum rumput lapangan segar serta pemberian hijauan lamtoro segar secara murni pada sapi peranakan Ongole dapat meningkatkan daya cerna protein dan neraca nitrogen.
2. Pemberian 100 persen hijauan lamtoro dapat meningkatkan daya cerna bahan kering.
3. Penambahan hijauan lamtoro dalam ransum kangkung pada ternak kelinci hingga 60 persen dalam ransum, menurunkan konsumsi bahan kering tetapi meningkatkan daya cernanya.
4. Perlu dilaksanakan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan hijauan lamtoro sebagai campuran dalam ransum yang umum digunakan di Indonesia, sehingga dapat diperoleh informasi tentang penggunaan hijauan ini bagi pertumbuhan ternak yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hill, G.D., 1971 Studies on The Growth of *Leucaena leucocephala* 3. Production Under Grazing in the New Guinea Lowlands, Papua and New Guinea. Agricultural Jour, 22: 73, 76.
2. Jones, R.I., 1979. The Value of *Leucaena leucocephala* as a Feed for Ruminants The Tropic. World Animal Rev. 3:13.
3. Lubis, D.A., 1963. Ilmu Makanan Ternak. PT Pembangunan Jakarta.
4. National Academy of Sciences, 1977. *Leucaena* Promising Forage and Tree Crop for The Tropics. Washington.
5. Sobale, B.N., S.T. Kharat, U.I., Prasad, A.L. Joshi, D.V. Ranqnekar and S.S. Deshimekh, 1978. Nutritive Value of *Leucaena leucocephala* for Growing Bull Calves, Tropical Animal Health Production, 10: 237.
6. Syarif, A., 1980. Pengaruh Pemberian Kadar Daun Petai Cina (*Leucaena leucocephala*) terhadap pertambahan bobot Badan, Efisiensi Makanan pada Kelinci Lokal. Karya Ilmiah Fak. Peternakan IPB.

PENGARUH PEMBERIAN DAUN LAMTORO TERHADAP KADAR HEMOGLOBLIN DAN KADAR HEMATOKRIT SAPI DAN KELINCI

Oleh : Y.E. Hediato, Editha S.J.,

INTISARI.

Penelitian ini terdiri dari 2 percobaan. Percobaan I dilakukan di P3T Ciawi dengan menggunakan 30 ekor sapi jantan Peranakan Ongole dengan bobot badan awal 222 ± 22 kg. berumur antara 14 — 18 bulan, secara acak dibagi ke dalam lima perlakuan dimana masing-masing perlakuan terdiri dari 5 (lima) ulangan. Tingkat pemberian lamtoro dalam ransum campuran dengan rumput merupakan perlakuan yaitu 0%, 20%, 40%, 60% dan 100%. Ransum diberikan dalam bentuk kering udara. Lama percobaan 26 minggu terdiri dari 2 minggu periode pendahuluan dan 24 minggu periode pengamatan.

Percobaan II dilakukan di Fakultas Peternakan IPB. 24 ekor kelinci lokal jantan, lepas sapih dengan bobot awal 680—920 gram, secara acak dibagi menjadi 4 (empat) perlakuan dengan 6(enam) ulangan setiap perlakuan. Perlakuan dalam percobaan II adalah tingkat pemberian lamtoro dalam ransum campuran dengan kangkung yaitu 0%, 20%, 40% dan 60% lamtoro. Ransum diberikan dalam keadaan segar. Lama percobaan 14 minggu yang terdiri dari 2 minggu periode pendahuluan dan 12 minggu periode pengamatan.

Rata-rata kadar Hb dan hematokrit darah sapi pada pemberian lamtoro 0%, 20%, 40%, 60% dan 100% adalah 14,2%; 13,7%; 14,4%; 14,1%; 14,0% dan 37,0; 36,5; 38,3; 39,0; 37,1 gram/100 ml, sedang pada kelinci untuk pemberian lamtoro 0%, 20%, 40% dan 60% adalah 13,7%; 13,6%; 13,8%; 13,0% dan 35,5; 35,3; 34,6; 33,9 gram/100 ml.

* Merupakan hasil kerjasama antara BPPT dengan BPT d/h P3T, Ciawi.

Secara statistik tingkat pemberian lamtoro tidak nyata menyebabkan perbedaan terhadap kadar Hb dan Hematokrit darah baik pada sapi maupun pada kelinci. Akan tetapi interaksi antara perlakuan dengan waktu sangat nyata ($P < 0,01$) menyebabkan perbedaan terhadap kadar Hb dan Hematokrit darah sapi dan kelinci.

PENDAHULUAN.

Daun lamtoro telah digunakan secara luas sebagai makanan ternak, karena kandungan protein dan karotennya tinggi (Abilay, T.A. dan Deanon 1978). Menurut Harris dan Cheeke (1980) dan Brewbaker (1980) yang dilaporkan dalam Buletin P3T (1980) menyatakan bahwa daun lamtoro merupakan sumber protein yang potensial untuk ternak kelinci di daerah tropik dan memberikan hasil yang memuaskan bila diberikan pada tingkat yang cukup.

Pemberian daun lamtoro yang berlebihan di dalam ransum dapat pula menyebabkan terjadinya pembesaran kelenjar tiroid dan anemia (Lubis, 1963). Selain itu gejala-gejala lain yang timbul adalah kerontokan bulu, penurunan bobot badan, hipersalivasi dan penurunan nafsu makan (Hegarty *et al.*; 1963; Jones *et al.*, 1974; Jones *et al.*, 1975).

Keadaan anemia pada ternak dapat dilihat dengan pengukuran kadar hemoglobin dan kadar Hematokrit darah. Percobaan Abilay dan Deanon (1978) yaitu pemberian daun lamtoro dalam ransum dengan tingkat pemberian: 0, 10, 20% dengan atau tanpa FeSO_4 pada tikus ternyata tidak menyebabkan perbedaan kadar Hemoglobin dan kadar Hematokrit.

Sebagai usaha awal untuk mengurangi dan bahkan menghilangkan efek buruk seperti yang disebutkan di atas, maka dilakukanlah penelitian ini.

BAHAN DAN METODA

Untuk Percobaan I.

Percobaan I dilakukan di P3T Ciawi dengan menggunakan 30 ekor sapi jantan Peranakan Ongole dengan bobot badan awal 222 ± 22 kg, berumur antara 14 — 18 bulan, secara acak dibagi ke dalam 5 (lima) perlakuan terdiri dari 5 (lima) ulangan. Tingkat pemberian lamtoro dalam ransum campuran dengan rumput lapangan merupakan perlakuan: (A) 0%; (B) 20%; (C) 40%; (D) 60% dan (E) 100% lamtoro.

Ransum diberikan dalam bentuk kering udara. Lama percobaan 26 minggu yang terdiri dari 2 minggu periode pendahuluan dan 24 minggu periode pengamatan. Pada perlakuan (A) 0% dan (E) 100% lamtoro,

ransum diberikan secara *ad libitum*. Untuk perlakuan (B) 20%, (C) 40% dan (D) 60% lamtoro, maka rumput dan lamtoro diberikan secara terpisah tetapi pada saat yang sama setiap hari. Jumlah rumput dan lamtoro diatur setiap hari untuk mendapatkan perbandingan yang diinginkan dari setiap perlakuan. (Penyesuaian perbandingan dalam bahan kering).

Contoh darah diambil setiap minggu dengan vena-puncture dan diperiksa terhadap kadar Hemoglobin dan kadar Hematokrit.

Untuk percobaan II.

Percobaan II dilakukan di Fakultas Peternakan IPB. Sebanyak 24 ekor kelinci jantan lokal, lepas sapih dengan bobot badan awal 680–920 gram, secara acak dibagi menjadi 4 (empat) perlakuan. Perlakuan dalam percobaan ini adalah tingkat pemberian lamtoro dalam ransum campuran dengan kangkung yaitu (A) 0%; (B) 20%; (C) 40% dan (D) 60% lamtoro. Ransum diberikan dalam bentuk segar. Lama percobaan 14 minggu yang terdiri dari 2 minggu periode pendahuluan dan 12 minggu periode pengamatan. Ransum campuran diberikan dalam bentuk cacah halus dan dicampur secara merata antara kangkung dan lamtoro sehingga kelinci tidak memilih-milih dalam memakan ransum. Pengambilan darah dilakukan setiap minggu selama 12 minggu.

Pengukuran kadar Hemoglobin dan kadar Hematokrit dilakukan setiap minggu. Perhitungan kadar Hemoglobin menggunakan metoda "Sahli" dan perhitungan kadar Hematokrit dengan menggunakan metoda "introbe" (Dukes, 1955 dan Sohlam, 1971).

Rancangan yang dipergunakan adalah Rancangan Acak Lengkap untuk Percobaan Petak Terpisah (Steel dan Torrie, 1976). Sebagai Petak Utama adalah "tingkat pemberian lamtoro di dalam ransum", sedangkan sebagai Anak Petak adalah "waktu pengukuran".

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Hasil pengukuran kadar Hemoglobin dan kadar Hematokrit pada percobaan I dan II terlihat pada Tabel 1.

Secara statistik pemberian hijauan lamtoro tidak menyebabkan perbedaan kadar Hemoglobin maupun kadar Hematokrit baik pada sapi maupun pada kelinci. Hal ini sesuai dengan percobaan Abilay dan Deanon (1978) dimana pemberian hijauan lamtoro pada tikus dengan tingkat pemberian 0, 10 dan 20% dengan atau tanpa FeSO_4 terlihat tidak nyata menyebabkan perbedaan terhadap kadar Hemoglobin dan kadar Hematokrit.

TABEL 1
KADAR HEMOGLOBIN DAN HEMATOKRIT DARAH SAPI P. O. DAN KELINCI LOKAL

	A	B	C	D	E	Kadar Normal***
Percobaan I (sapi)	100% RL* Kangk**	80% RL* Kangk.**	60% RL* Kangk.**	40% RL* Kangk.**	100% Lam.	
Hb (%)	14,2 ^a	13,7 ^a	14,4 ^a	14,1 ^a	14,0 ^b	8 – 15
Hematokrit gr/100 ml.	37,0 ^a	36,5 ^a	38,3 ^a	39,0 ^a	37,1 ^a	25 – 45
Percobaan II (kelinci)						
Hb (%)	13,7 ^a	13,6 ^a	13,8 ^a	13,0 ^a	—	9 – 15
Hematokrit gr/100 ml.	35,5 ^a	35,3 ^a	34,6 ^a	33,9 ^a	—	35 – 45

Keterangan :

* Percobaan I

** Percobaan II

*** Sumber: Siegmund, Otto H *et al.* (1979).

Nilai-nilai dengan superskripsi yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada tingkat 5% untuk percobaan I dan 1% untuk percobaan II.

RL : Rumput lapangan.

Kangk : Kangkung segar.

Lam. : Lamtoro.

Waktu adalah mempengaruhi kadar Hemoglobin dan kadar Hematokrit darah sapi ($P < 0,05$) dan kelinci ($P < 0,01$). Hubungan antara waktu dan kadar Hemoglobin darah sapi terdapat di dalam Tabel 2.

Tabel 2.
HUBUNGAN REGRESI WAKTU DENGAN KADAR HEMOGLOBIN DAN KADAR HEMATOKRIT

Pemberian Hijauan Lamtoro (%)	Persamaan Regresi	R ²
0	Hb $Y = 13,420 + 0,604 X - 0,0497 X^2 + 0,0009 X^3$	0,39
20	Hm $Y = 36,561 + 1,112 X - 0,1043 X^2 + 0,0022 X^3$	0,55
	Hb $Y = 14,594 - 0,148 X + 0,0108 X^2 - 0,0003 X^3$	0,11
40	Hm $Y = 38,049 + 0,062 X - 0,0189 X^2 - 0,0004 X^3$	0,11
	Hb $Y = 15,422 - 0,20 X + 0,011 X^2 - 0,000196 X^3$	0,036
60	Hm $Y = 38,811 + 0,122 X - 0,0209 X^2 + 0,0006 X^3$	0,0247
	Hb $Y = 14,896 - 0,0418 X - 0,0085 X^2 + 0,00038 X^3$	0,067
100	Hm $Y = 37,941 + 0,871 X - 0,103 X^2 + 0,003 X^3$	0,079
	Hb $Y = 13,881 + 0,4085 X - 0,0449 X^2 + 0,0011 X^3$	0,14
	Hm $Y = 34,923 + 1,59 X - 0,1658 X^2 + 0,0042 X^3$	0,109

Keterangan :

Y untuk Hb = kadar Hemoglobin dalam gr/100 ml.

Y untuk Hm = kadar hematokrit dalam %.

X = waktu dalam minggu.

Terdapat interaksi antara waktu dan perlakuan baik terhadap kadar Hemoglobin maupun terhadap kadar Hematokrit pada sapi ($P < 0,05$) dan pada kelinci ($P < 0,01$).

Kadar Hemoglobin dan kadar Hematokrit pada percobaan I terlihat masih terletak di dalam batas-batas normal (lihat Tabel 1). Sedangkan kadar Hematokrit darah kelinci pada percobaan II, yaitu perlakuan C dan D terlihat sedikit di bawah normal. Ini menunjukkan bahwa kelinci-kelinci tersebut mulai menunjukkan gejala anemia sesuai dengan pendapat Lubis (1963).

KESIMPULAN.

Secara statistik tingkat pemberian lamtoro tidak nyata menyebabkan perbedaan terhadap kadar Hemoglobin dan terhadap kadar Hematokrit darah pada sapi maupun pada kelinci. Akan tetapi terdapat interaksi antara waktu dan perlakuan baik terhadap kadar Hemoglobin maupun terhadap kadar Hematokrit pada sapi ($P < 0,05$) dan pada kelinci ($P < 0,01$).

DAFTAR PUSTAKA

1. Abilay, T.A. dan A.L.S. Deanon. 1978. The influence of ipil-ipil (*Leucaena leucocephala* (Lam) de WITT) leaf meal with or without $FeSO_4$ supplementation on reproductive and hystophysiological responses of mature mice (*Mus musculus*). Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences vol. IV (2): 72–86.
2. -----, 1980. Research of Leucaena. Bulletin P3T.P3T. Bogor Indonesia.
3. Dukes. 1955. The Physiology of Domestic Animals. 7th Ed. Camstock Publishing Associates. Ithaca. New York.
4. Hegarty, M.P. 1976 – 1977. Nitrogenous Compounds and Nitrogen Metabolism of Tropical Legumes. CSIRO. Tropical Crops and Pastures. Divisional Reports.
5. Jones, R.J. 1974 – 1975. Animal Performance on Leucaena. Tropical Agronomy. Csiro. Tropical Agronomy Divisional Reports.
6. Lubis, D.A., 1963. Ilmu Makanan Ternak. PT. Pembangunan, Jakarta.
7. Schlam. 1971. Veterinary Hematology. 2th Ed. Lea and Febinger. Philadelphia.
8. Siegmund, Otto H. et al. 1979. The Merck Veterinary manual. merck & Co, Inc. Rahway, N.Y. USA.
9. Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1976. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2th Ed. International Student Edition.
10. Wahyuni, Editha S.J., Komara W. & Alan Day. 1980. Penggunaan berbagai tingkat hijauan Petai Cina (*Leucaena Leucocephala*) pada pertumbuhan Sapi Peranakan Ongole. BPP Teknologi, Jakarta, Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak, Bogor.

OPTIMASI PEMOMPAAN AIR IRIGASI Picon Sebagai Kasus

Oleh : SH. Nasution; Kardono.

INTISARI.

Pengerjaan sawah secara serentak (\pm 42 hektar) di "Proyek Desa Surya Picon" membutuhkan pemompaan air irigasi pada puncaknya sangat tinggi (7.400 m³ per hari) dan kebutuhan satu musim tanam sebesar 425.440 m³, bila penanaman dimulai pada awal bulan Mei.

Kebutuhan puncak ini diperlukan hanya selama waktu pengolahan tanah saja (\pm 10 hari) per musim tanam. Jumlah sebesar tersebut tidak dapat dipenuhi oleh operasi pompa yang tersedia secara normal.

Dalam usaha mengatasi problem ini dilakukan optimasi irigasi dengan sistem giliran. Hasil optimasi menunjukkan bahwa kebutuhan air irigasi pada puncaknya untuk 3 (tiga) blok giliran (luas total tetap 42 hektar) dapat ditekan menjadi 4.598 m³ per hari. Sedangkan kebutuhan air irigasi selama satu musim tanam dapat ditekan menjadi 401.916 m³.

PENDAHULUAN.

Aktivitas proyek Desa Surya antara lain adalah pemanfaatan tenaga gasifikasi kayu untuk pompa irigasi. Air yang dihasilkan digunakan untuk mengairi sawah tadah hujan yang terletak di wilayah kampung Picon, Kabupaten Serang, Jawa Barat. Air irigasi untuk sawah dengan luas \pm 42 hektar di kampung tersebut dipompa dari sungai Ciujung, yang berjarak \pm 300 meter dari tepi sawah terdekat dan terletak pada perbedaan tinggi antara 8 sampai dengan 12 meter di bawah permukaan sawah.

Pengerjaan sawah secara serentak untuk luas 42 hektar membutuhkan air pada puncaknya hingga 7400 m³ per hari¹⁾. Jumlah ini hanya dapat dicapai dengan waktu operasi pompa selama lebih dari 15 jam per hari, karena pompa tersedia 10 buah akan tetapi praktis hanya dapat beroperasi 8 (delapan) buah @ 60 m³ per jam. Secara normal jam operasi maksimum mesin/pompa adalah 10 jam per hari, sehingga kapasitas maksimum pemompaan hanya 4.800 m³ per hari.²⁾

Dengan demikian, masalah yang dihadapi adalah di satu pihak kapasitas maksimum pompa hanya 4.800 m³ per hari dan di lain pihak dengan kapasitas yang ada harus dapat mengairi sawah seluas 42 hektar tersebut.

Penyelesaiannya sekarang adalah bagaimana menekan kebutuhan puncak air irigasi sehingga masih dalam batas kapasitas yang tersedia. Hal ini dapat dilakukan dengan cara irigasi sistem giliran.

Berdasarkan hamparan sawah yang ada, rencana irigasi dapat dikelompokkan dalam 3 (tiga) blok, yaitu blok 1 dengan luas 17 hektar, blok 2 dengan luas 13 hektar dan 12 hektar untuk blok 3. Dengan adanya pembagian ke dalam blok-blok dengan luas yang sudah tertentu tersebut, optimasi air irigasi dapat diusahakan dengan pengaturan saat dimulainya pemberian air pada tiap blok sawah.

Sebagai kriteria optimasi dipilih agar air yang dipompa per hari mencapai jumlah minimal; artinya masih dalam batas kapasitas pemompaan.

IKLIM, TANAH DAN TANAMAN.

Pengaruh iklim terhadap distribusi air irigasi sangat ditentukan oleh anasir hujan dan suhu. Hujan adalah anasir kesetimbangan air yang positif karena ia merupakan tambahan (input) dalam kesetimbangan. Suhu dan faktor-faktor meteorologi lainnya berpengaruh terhadap kecepatan angin, yang pada akhirnya menentukan pula besar kecilnya evaporasi dan transpirasi (evapotranspirasi). Oleh karena air ini hilang dari tanah/tanaman ke udara maka merupakan anasir kesetimbangan air yang negatif sifatnya.

Jenis dan tekstur tanah akan berpengaruh terhadap kehilangan akibat perkolasi dan infiltrasi; anasir inipun bersifat negatif karena air hilang dari zone perakaran masuk ke dalam tanah menjadi air tanah (ground water).

1) Kebutuhan air irigasi pada puncaknya sebesar 178,3 m³ per hari—hektar, selama interval pengolahan tanah (\pm 10 hari), jadi apabila dilakukan irigasi serentak seluas 42 hektar, berarti kebutuhan air irigasi pada puncaknya $178,3 \times 42 \approx 7.400$ m³ per hari.

2) $60 \text{ m}^3 \text{ per jam} \times 8 \text{ pompa} \times 10 \text{ jam} = 4.800 \text{ m}^3 \text{ per hari.}$

Besar kecilnya pemberian air irigasi juga ditentukan oleh jenis dan usia tanaman. Jenis tanaman padi sawah misalnya akan berbeda jumlah kebutuhan air untuk kehidupan dan pertumbuhannya bila dibandingkan dengan tanaman lainnya misalnya tanaman padi gogo, jagung, singkong, dan lainnya. Selain itu, jenis dan usia tanaman juga berpengaruh pada besar kecilnya transpirasi potensial, yang merupakan salah satu bentuk kehilangan air dari tanah/tanaman ke udara.

Baik hujan yang merupakan tambahan air ke dalam tanah, evapotranspirasi yang merupakan kehilangan air ke udara, maupun perkolasi/infiltrasi yang merupakan kehilangan air ke dalam tanah (di bawah zone perakaran) adalah anasir-anasir kesetimbangan, air irigasi yang harus diperhitungkan.

KEBUTUHAN AIR IRIGASI.

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah air yang diperlukan untuk menambah air tanah (soil water) yang hilang selama masa pertumbuhan suatu tanaman.

Kebutuhan air irigasi secara praktis di lapangan ditentukan oleh kebutuhan air untuk konsumsi tanaman yang dapat didekati dengan nilai evapotranspirasi potensialnya; kebutuhan air untuk perkolasi dan infiltrasi; kebutuhan air untuk genangan (terutama untuk tanaman padi sawah).

Apabila ditulis dalam persamaan, bentuknya adalah sebagai berikut:

$$K_{ait} = K_t + K_p + K_g \quad (\text{mm}) \dots\dots\dots (1).$$

dimana :

- K_{ait} : Kebutuhan air irigasi total (mm).
- K_t : Kebutuhan air untuk konsumsi tanaman (mm).
- K_p : Kebutuhan air untuk perkolasi/infiltrasi (mm).
- K_g : Kebutuhan air untuk genangan (mm).

Kebutuhan air irigasi total (K_{ait}) adalah jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman persatuan waktu. Untuk kasus Picon kebutuhan air irigasi total berasal dari pemompaan dan air hujan, dengan demikian dapat ditulis persamaan sebagai berikut :

$$K_{ait} = \eta K_{ai} + C_{he} \quad (\text{mm}) \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

- η : efisiensi pemompaan; ditentukan untuk musim kemarau 75% dan musim hujan 85%.

- K_{ai} : jumlah air irigasi dari pemompaan.
 C_{he} : curah hujan efektif.

Dari persamaan (1) dan (2) dapat diperoleh persamaan (3) sebagai berikut :

$$K_{ai} = \frac{K_t + K_p + K_o - C_{he}}{\eta} \cdot 10 \text{ m}^3/\text{ha} \dots \dots \dots (3)$$

Kebutuhan Air untuk Konsumsi Tanaman (K_t)

Kebutuhan air untuk konsumsi tanaman dapat didekati dengan harga evapotranspirasinya, yang dihitung dengan rumus :

$$K_t = E_{t \text{ rice}} = kc \cdot E_{to} \quad \text{mm} \dots \dots \dots (4)$$

dimana :

kc : koefisien tanaman yang besarnya ditentukan oleh tahap pertumbuhan dan jenis tanaman. Menurut referensi 1 besarnya kc tanaman padi seperti terlihat dalam tabel 1.

E_{to} : indek evapotranspirasi, yang nilainya dapat dihitung dengan metoda Penmann seperti berikut:

$$E_{to} = cWR_n + (1 + W) f(u) (e_a - e_d) \quad \dots \dots \dots (5)$$

dimana :

W : faktor yang tergantung temperatur.

R_n : radiasi netto dalam evaporasi ekuivalen.

$f(u)$: faktor yang tergantung dari kecepatan angin,

$(e_a - e_d)$: perbedaan uap jenuh rata-rata dengan uap rata-rata sesungguhnya dan dinyatakan dalam m.bar, pada temperatur rata-rata.

c : faktor penyesuaian.

Berdasarkan rumus di atas dengan data-data meteorologi untuk Jakarta diperoleh harga E_{to} seperti dalam tabel 2.

TABEL 1.
BESARNYA KOEFISIEN TANAMAN PADI (kc)
BERDASARKAN TAHAP PERTUMBUHAN DAN MUSIM

Tahap pertumbuhan	Musim ¹⁾	
	Hujan	Kemarau
Awal pertumbuhan	0.5	0.5
Pembentukan jaringan	1.1	1.1
Perkembangan jaringan	1.1	1.1
Pertumbuhan tanaman	1.05	1.25
Masa berbunga dan berbuah	0.95	1.0

Tabel 2
NILAI INDEK EVAPOTRANSPIRASI SETIAP BULAN.

Bulan	E_{to} (mm/hari)
Januari	4,79
Februari	5,06
Maret	4,30
April	6,00
Mei	5,13
Juni	3,69
Juli	4,79
Agustus	5,65
September	5,32
Oktober	5,69
Nopember	6,16
Desember	4,08

Kebutuhan air untuk perkolasi (K_p).

Tanah sawah di Picon berdasarkan pengamatan lapang dapat dikategorikan tanah bertekstur lempung ringan, dan jenis tektur ini pada umumnya mempunyai laju perkolasi sebesar 0,5 mm per hari pada musim hujan dan 1,0 mm per hari pada musim kemarau.

1). Musim hujan : November sampai dengan Maret.
 Musim kemarau: April sampai dengan Oktober.

Kebutuhan air untuk genangan (K_g).

Berdasarkan pedoman dari Proyek latihan Audio visual untuk E&P irigasi Ditjen Pengairan Departemen PU (TL) 1978, kebutuhan air untuk penggenangan tanaman padi menurut tahap pertumbuhannya seperti dalam tabel 3.

Tabel 3.
LAMA DAN TINGGI PENGENANGAN UNTUK TANAMAN PADI
BERDASARKAN TAHAP PERTUMBUHANNYA

Tahap Pertumbuhan	Lama penggenangan (hari)	Tinggi penggenangan (mm)
Pengolahan tanah	10	150
Penanaman/awal pertumbuhan	15	30
Pembentukan jaringan	25	50-100
Peranakan, perkembangan jaringan	20	0-30
Pertumbuhan tanaman	30	100-150
Berbunga dan berbuah	15	100-150
Pemasakan	15	0

CURAH HUJAN EFEKTIP (C_{he}).

Air hujan yang dapat dimanfaatkan untuk air irigasi hanya hujan efektifnya, hal ini disebabkan sebagian darinya hilang menjadi aliran permukaan (run off), hilang ke bawah zone perakaran (perkolasi) atau hilang oleh adanya evaporasi.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung nilai hujan efektif berdasarkan hujan rata-ratanya (misalnya dalam bulanan). Salah satu metode adalah dengan cara tabel (USDA; Soil Cons.Sero; 1969) yaitu tabel hubungan antara rata-rata hujan efektif bulanan dengan E_t ($crop$) rata-rata bulanan dan rata-rata hujan bulanan.

Dengan data curah hujan untuk Jakarta selama 10 tahun setelah diperoleh rata-rata hujan bulanan dan E_t ($crop$) didapatkan hasil rata-rata hujan efektif bulanan seperti dalam tabel 4.

Tabel 4.
RATA-RATA HUJAN EFEKTIP BULANAN.

Bulan	Rata-rata hujan efektif bulanan (mm)
Januari	96
Februari	112
Maret	120
April	28
Mei	68
Juni	72
Juli	52
Agustus	32
September	66
Oktober	66
Nopember	80
Desember	112

PERUMUSAN MASALAH.

Dalam perhitungan diambil optimasi air selama musim kemarau pada waktu mana air sangat dibutuhkan. Untuk penyederhanaan sesuai tabel 3, waktu dibagi dalam interval-interval 5 hari. Agar masa tanam tidak berbeda terlalu jauh maka saat dimulainya pemberian air kepada blok-blok sawah, dijadwalkan terjadi dalam kurun waktu 6 interval. Luas blok-blok sawah adalah konstanta L_i , $i = 1, 2, 3$. Kebutuhan air untuk tiap interval dapat diperinci dalam kebutuhan tiap blok. Untuk blok 1 dalam interval pertama, setiap harinya perlu dipompa air sebanyak:

$$a_{11} = L_1 K_{ai}(1,1) \quad (\text{m}^3/\text{hari})$$

dimana $K_{ai}(1,1)$ adalah K_{ai} pada interval pertama (index kedua) bila dimulainya pemberian air terjadi pada interval kesatu (index pertama). $K_{ai}(1,1)$ didapat dari persamaan (3) setelah substitusi harga-harga yang bersangkutan. Demikian juga untuk blok 2 dan blok 3.

$$a_{21} = L_2 K_{ai}(1,1) \quad (\text{m}^3/\text{hari}).$$

$$a_{31} = L_3 K_{ai}(1,1) \quad (\text{m}^3/\text{hari}).$$

Dimulainya atau awal pemberian air pada tiap blok adalah besaran yang harus ditentukan. Untuk ini didefinisikan besaran: X_{ij} , $i = 1, 2, 3$, $j = 1$ s/d 6 sebagai berikut :

- 1 $X_{ij} =$ bila pada blok i , awal pemberian air terjadi pada interval ke- j .
- * $X_{ij} =$ bila pada blok i , awal pemberian air terjadi **tidak** pada interval ke- j .

Bila jumlah air yang dipompa dalam 1 hari pada interval ke- j disebut A_j (m^3 /hari), maka untuk interval ke-1 dapat ditulis:

$$A_1 = K_{ai}(1,1) L_1 X_{11} + L_2 X_{21} - L_3 X_{31} \dots \dots \dots (6)$$

Pada interval ke-2, untuk blok-1 perlu dilanjutkan pemberian air sebanyak :

$$a_{12} = L_1 K_{ai}(2,1) X_{12}$$

Disamping itu, andaikata dimulainya pemberian air pada blok-1 terjadi pada interval ke-2, maka banyaknya air yang dipompa:

$$a_{12} = L_1 K_{ai}(2,1) X_{12}$$

Dengan demikian jumlah air yang perlu dipompa seluruhnya untuk blok 1 pada interval ke 2 adalah :

$$a_{12} = L_1 K_{ai}(1,2) X_{11} - K_{ai}(2,1) X_{12}$$

Analogis untuk blok 2 dan blok 3.

$$a_{22} = L_2 (K_{ai}(1,2) X_{21} + K_{ai}(2,1) X_{22})$$

$$a_{32} = L_3 K_{ai}(1,2) X_{31} + K_{ai}(2,1) X_{32}$$

Jumlah air yang dipompa per hari dalam interval ke 2 adalah :

$$A_2 = K_{ai}(1,2) L_1 X_{11} + L_2 X_{21} + L_3 X_{31} + K_{ai}(2,1) L_1 X_{12} + L_2 X_{22} + L_3 X_{32} \dots \dots \dots (7)$$

Jumlah air yang dipompa dalam interval ke 3 didapat dengan cara yang sama, yaitu menjumlahkan air yang dipompa untuk meneruskan pemberian yang dimulai pada interval yang lalu dan andaikata pemberian dimulai pada interval tersebut :

$$\begin{aligned}
 A_3 &= K_{ai}(1,3) & L_1 X_{11} + L_2 X_{21} + L_3 X_{31} & + \\
 &K_{ai}(2,2) & L_1 X_{12} + L_2 X_{22} + L_3 X_{32} & + \\
 &K_{ai}(3,1) & L_1 X_{13} + L_2 X_{23} + L_3 X_{33} & \dots\dots\dots(8)
 \end{aligned}$$

Pada interval ke—4 dan seterusnya ungkapan untuk jumlah air yang dipompa ini menjadi lebih panjang. Agar lebih sederhana dipakai notasi matrix. Didefinisikan matrix-matrix berikut :

Matrix "decision variables" X berukuran (6x1)

$$X_1 = \begin{pmatrix} X_{11} \\ X_{12} \\ X_{13} \\ X_{14} \\ X_{15} \\ X_{16} \end{pmatrix} \quad X_2 = \begin{pmatrix} X_{21} \\ X_{22} \\ X_{23} \\ X_{24} \\ X_{25} \\ X_{26} \end{pmatrix} \quad X_3 = \begin{pmatrix} X_{31} \\ X_{33} \\ X_{34} \\ X_{35} \\ X_{36} \end{pmatrix}$$

Matrix jumlah air yang dipompa A berukuran (28 x 1)

$$A = \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & \dots\dots\dots & A_{28} \end{pmatrix}^T$$

Matrix kebutuhan air K berukuran (28 x 6)

$$K = \begin{pmatrix} K_{ai}(1,1) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 K_{ai}(1,2) & K_{ai}(2,1) & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 K_{ai}(1,3) & K_{ai}(2,2) & K_{ai}(3,1) & 0 & 0 & 0 \\
 K_{ai}(1,4) & K_{ai}(2,3) & K_{ai}(3,2) & K_{ai}(4,1) & 0 & 0 \\
 0 & 0 & K_{ai}(3,23) & K_{ai}(4,22) & K_{ai}(5,21) & K_{ai}(6,20) \\
 0 & 0 & 0 & K_{ai}(4,23) & K_{ai}(5,22) & K_{ai}(6,21) \\
 0 & 0 & 0 & 0 & K_{ai}(5,23) & K_{ai}(6,22) \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & K_{ai}(6,23) \end{pmatrix}$$

Dengan matrix-matrix di atas, dapat ditulis :

$$A = K (L_1 X_1 + L_2 X_2 + L_3 X_3) \dots\dots\dots (9)$$

Jumlah maximal air yang dipompa dalam 1 hari selama musim tanam berlangsung adalah :

$$A_{\max} = \max \{ A_1, A_2, \dots\dots\dots A_{28} \}$$

Jumlah air yang dipompa dalam 1 hari, konstant selama satu interval, lebih kecil atau sama dengan A_{\max} , sehingga berlaku ($j = 1$ s/d 28) :

$$A_j - A_{\max} \leq 0$$

Bila didefinisikan dua matrix kolom berukuran (28 x 1) :

$$A_{\max} = \begin{vmatrix} A_{\max} \\ A_{\max} \\ \dots\dots\dots \\ A_{\max} \end{vmatrix}^T$$

dan

$$0 = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots\dots\dots \\ 0 \end{vmatrix}^T$$

maka berlaku :

$$K (L_1 X_1 + L_2 X_2 + L_3 X_3 - A_{\max} \quad 0 \dots\dots\dots) \quad (10)$$

Selanjutnya berlaku L_1, L_2, L_3 sehingga blok 1 dan blok 2 maupun blok-1 dan blok-3 tidak boleh mendapat awal pemberian air yang bersamaan, atau berlaku :

$$\begin{matrix} X_1 + X_2 & 1 \\ X_1 + X_3 & 1 \end{matrix} \quad \dots\dots\dots (11)$$

dimana : $1 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}^T$

Karena tiap blok mendapat awal pemberian air hanya satu kali dari definisi X_{ij} dapat ditulis :

$$\sum_{j=1}^6 X_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, 3.$$

atau :

$$\begin{aligned} 1^T X_1 &= 1 \\ 1^T X_2 &= 1 \\ 1^T X_3 &= 1 \end{aligned} \dots\dots\dots (12)$$

Masalah kini dapat dirumuskan sebagai berikut :

Tentukan matrix X_1, X_2, X_3 sedemikian sehingga terjadi : minimasi A_{max}

dengan syarat :

$$K (L_1 X_1 + L_2 X_2 + L_3 X_3) - A_{max} \leq 0$$

$$X_1 + X_2 \leq 1$$

$$X_1 + X_3 \leq 1$$

$$1^T X_1 = 1$$

$$1^T X_2 = 1$$

$$1^T X_3 = 1$$

PEMECAHAN MASALAH DAN HASILNYA.

Rumusan masalah yang dikemukakan di atas adalah rumusan mixed integer programming — MIP yang dapat dipecahkan antara lain dengan software package MPSX kepunyaan IBM. Elemen-elemen matrix K dapat dihitung dari persamaan (2) dengan memasukkan data yang sesuai. Untuk interval ke-1 yang dimulai pada bulan Mei, besar matrix K dapat dilihat pada tabel 5.

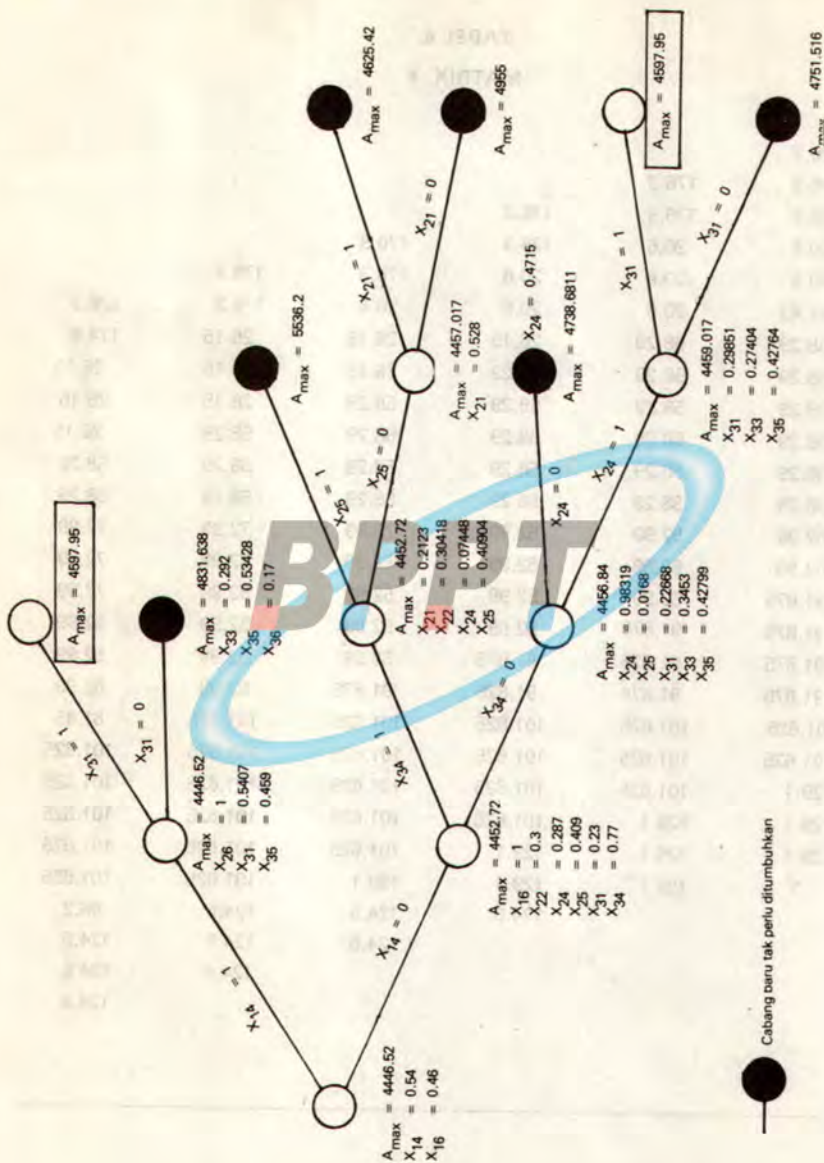
Package MPSX yang dipakai ternyata tidak mempunyai modul yang diperlukan untuk MIP, sehingga pemecahan dilakukan dengan MPSX untuk linear programming saja dan kemudian secara manual dipakai metoda branch and bound untuk menentukan solusi yang integer. Hasil pemecahan dapat dilihat pada gambar 1. Diperoleh dua solusi yang sama nilainya jika dilihat dari kriteria optimasi yang dipakai, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{atau } X_1 &= \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{vmatrix}^T & X_2 &= \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{vmatrix}^T & X_3 &= \begin{vmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}^T \\ X_1 &= \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{vmatrix}^T & X_2 &= \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{vmatrix}^T & X_3 &= \begin{vmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}^T \end{aligned}$$

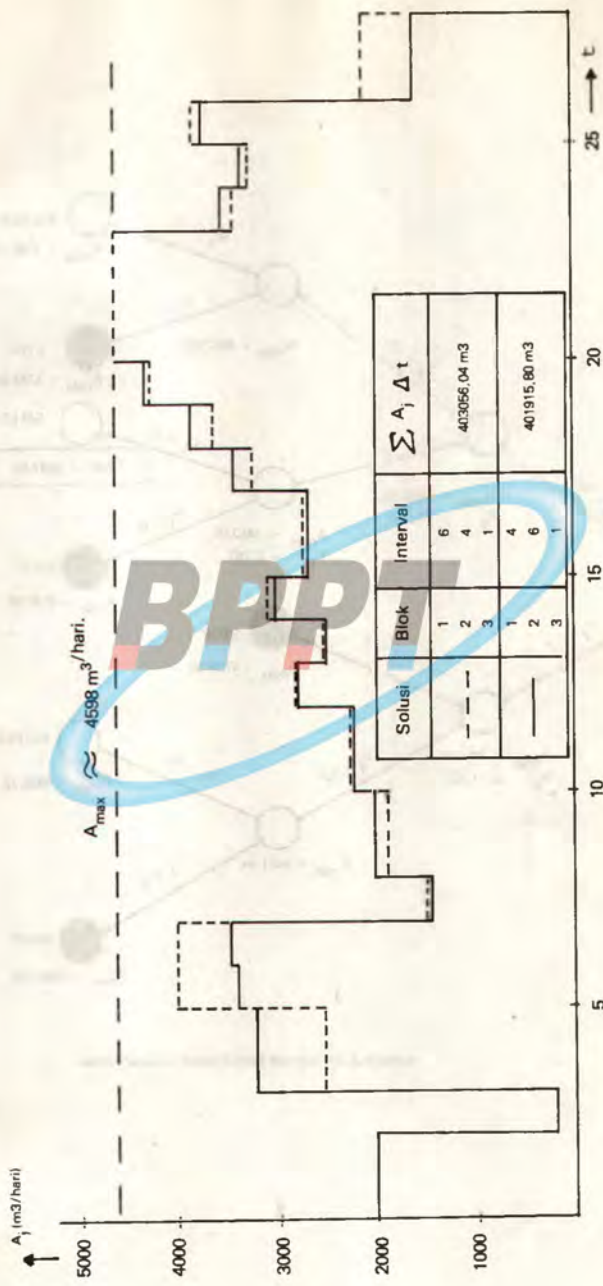
Keduanya menghasilkan A_{max} minimal sebesar 4597,95 m3 per hari. Dilihat dari jumlah yang dipompa selama waktu olah dan tanam, solusi ke dua lebih baik karena total air yang dipompa "hanya" 401.915,8 m3. Grafik pemompaan air untuk tiap interval terlihat pada gambar 2.

TABEL 6.
MATRIX K

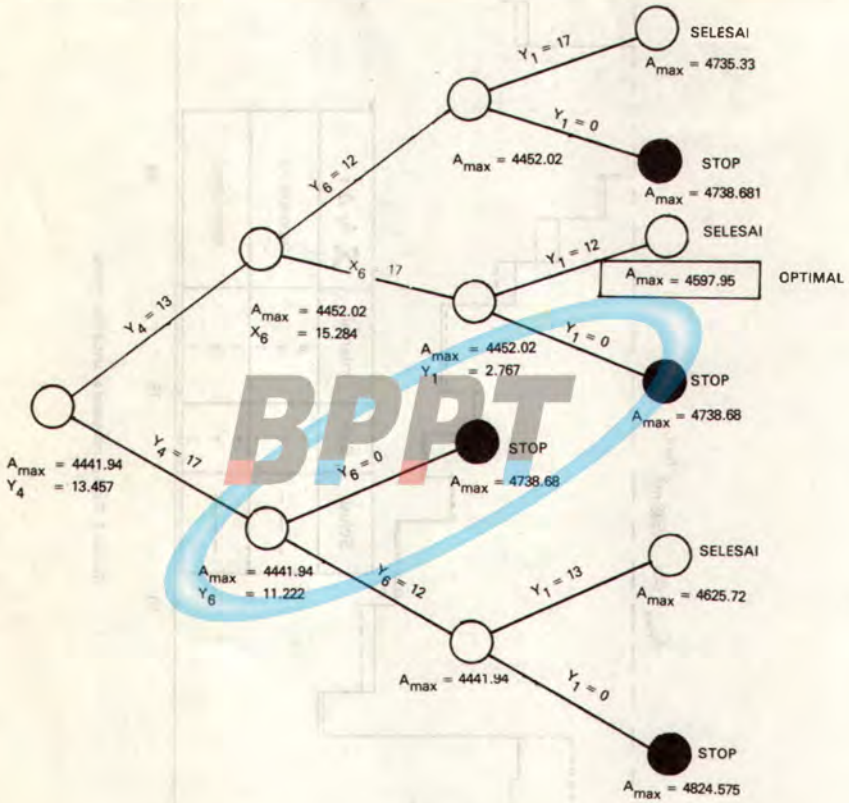
176.3						
176.3	176.3					
29.6	176.3	176.3				
20.6	20.6	176.3	176.3			
20.6	20.6	20.6	176.3	176.3		
61.43	20.6	20.6	20.6	176.3	176.3	
58.29	58.29	26.15	26.15	26.15	174.6	
58.29	58.29	58.29	26.15	26.15	26.15	
58.29	58.29	58.29	58.29	26.15	26.15	
58.29	58.29	58.29	58.29	58.29	26.15	
38.29	58.29	58.29	58.29	58.29	58.29	
38.29	38.29	58.29	58.29	58.29	58.29	
52.99	52.99	52.99	72.99	72.99	72.99	
52.99	52.99	52.99	52.99	72.99	72.99	
91.875	52.99	52.99	52.99	52.99	72.99	
91.875	91.875	52.99	52.99	52.99	52.99	
91.875	91.875	91.875	52.99	52.99	52.99	
91.875	91.875	91.875	91.875	52.99	52.99	
101.625	101.625	101.625	101.625	101.625	61.45	
101.625	101.625	101.625	101.625	101.625	101.625	
129.1	101.625	101.625	101.625	101.625	101.625	
129.1	129.1	101.625	101.625	101.625	101.625	
129.1	129.1	129.1	101.625	101.625	101.625	
0	129.1	129.1	129.1	101.625	101.625	
		124.5	124.5	124.5	96.2	
			124.5	124.5	124.5	
				124.5	124.5	
					124.5	



Gambar 1. Branch and Bound untuk optimasi pembagian air.

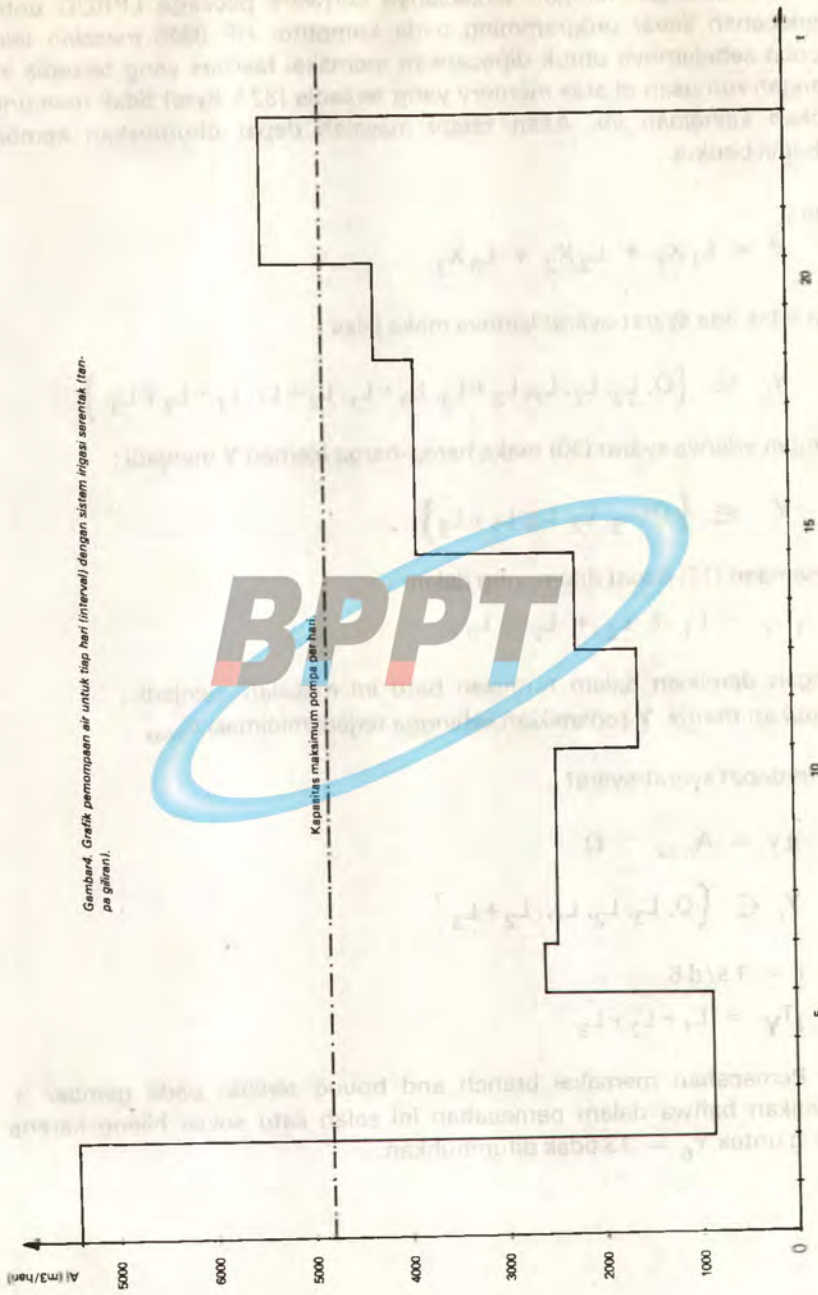


Gambar 2. Grafik pemompaan air untuk tiap interval.



Gambar 3. Branch and Bound untuk rumusan kedua.

Gambar 4. Grafik pemompaan air untuk tiap hari (interval) dengan sistem insersi serentak (tanpa giliran).



Sehubungan dengan tersedianya software package LPROG untuk pemecahan linear programming pada komputer HP 9845 masalah telah dicoba sebelumnya untuk dipecahkan memakai fasilitas yang tersedia ini. Dengan rumusan di atas memory yang tersedia (32 k byte) tidak memungkinkan keinginan ini. Akan tetapi masalah dapat dirumuskan kembali sebagai berikut :

sebut,

$$Y = L_1 X_1 + L_2 X_2 + L_3 X_3$$

Bila tidak ada syarat-syarat lainnya maka jelas :

$$Y_i \in \{0, L_3, L_2, L_1, L_2+L_3, L_3+L_1, L_2+L_1, L_1+L_2+L_3\}$$

Dengan adanya syarat (10) maka harga-harga elemen Y menjadi :

$$Y_i \in \{0; L_3; L_2; L_1; L_2+L_3\}$$

Persamaan (12) dapat ditampung dalam :

$$1^T Y = L_1 + L_2 + L_2 - L_3$$

Dengan demikian dalam rumusan baru ini masalah menjadi :
Tentukan matrix Y sedemikian sehingga terjadi minimasi A_{\max}

bila terdapat syarat-syarat :

$$KY - A_{\max} = 0$$

$$Y_i \in \{0, L_3, L_2, L_1, L_2+L_3\}$$

$$i = 1 \text{ s/d } 6$$

$$1^T Y = L_1 + L_2 + L_3$$

Pemecahan memakai branch and bound terlihat pada gambar 3. Perhatikan bahwa dalam pemecahan ini salah satu solusi hilang karena cabang untuk $Y_6 = 13$ tidak ditumbuhkan.

KESIMPULAN.

1. Perhitungan optimasi air irigasi untuk luas sawah 42 hektar dengan sistem giliran dengan mengambil waktu penanaman musim kemarau pada bulan Mei, diperoleh hasil sebagai berikut :

Alternatif 1.

Awal pengerjaan sawah (hari kesatu) jatuh giliran pada blok—3 (12 hektar), kemudian disusul berturut-turut oleh blok—2 (13 hektar) pada interval—4 (hari ke—16) dan blok—1 (17 hektar) pada interval—6 (hari ke—26).

Kebutuhan air irigasi pada puncaknya 4.597,95 m³ per hari dan kebutuhan air selama satu musim tanam sebesar 403.056,04 m³.

Alternatif 2.

Awal pengerjaan sawah (hari kesatu) mula-mula jatuh pada giliran blok—3 (12 hektar), kemudian disusul berturut-turut oleh blok—1 (17 hektar) pada interval—4 (hari ke—16) dan blok—2 (13 hektar) pada interval ke—6 (hari ke—26).

Kebutuhan air irigasi pada puncaknya tetap sebesar 4.597,95 m³ per hari dan kebutuhan selama satu musim tanam adalah 401.915,80 m³.

2. Apabila dilihat profil kebutuhan air irigasi hasil optimasi relatif terdistribusi secara merata selama satu musim tanam bila dibandingkan dengan profil kebutuhan air irigasi secara serentak atau tanpa optimasi (lihat gambar 2 pada halaman 17, dan gambar 4 pada lampiran).

Yang lebih penting dari hasil optimasi ini adalah kebutuhan puncak dapat ditekan sedemikian rupa sehingga masih dalam jangkauan kapasitas pemompaan secara normal (di bawah 4.800 m³ per hari).

3. Disamping itu, dengan mengetahui profil kebutuhan air irigasi seperti dalam gambar 2, dapat direncanakan jumlah pompa dan lamanya pompa harus beroperasi setiap harinya. Dengan demikian, apabila penggunaan tenaga untuk mengoperasikan pompa tidak penuh, maka dapat direncanakan pengalihan penggunaan tenaga untuk keperluan lain, misalnya untuk pengolahan lepas panen, dan lain sebagainya.

Daftar Pustaka.

1. Doorenbos, J. and Pruitt, W.O., "Guide Lines for Predicting Crop Water Requirements", FAO of the United Nation, Rome, 1975.

2. Gottfried, B.S. and Weisman, J., **"Introduction to Optimization Theory"**, Prentice Hall, Inc., Engle Wood Cliffs, New Jersey, 1973.
3. Israelsen, O.W. and Hansen, V.E., **"Irrigation Principles and Practices"**, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1962.
4. _____, **"Proyek Latihan Audiovisual untuk Ekploitasi dan Pemeliharaan"**, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Direktorat Jenderal Pengairan, Jakarta, 1978.
5. Morton Fred, J., **"Climatological Estimates of Evapotranspiration"**, Journal of the Hydraulic Division, March, 1976.



PENYERAPAN TENAGA KERJA DI SUBSEKTOR TANAMAN PANGAN

Kasus Tanaman Padi di Sulawesi Selatan Tahun 1982

Oleh: Subiyanto.

INTISARI.

Pada dasarnya masalah ketenagakerjaan di Subsektor Tanaman Pangan berkaitan dengan sistem perekonomian suatu daerah. Sumbangan Subsektor Tanaman Pangan terhadap nilai tambah bruto Sektor Pertanian di Sulawesi Selatan dari tahun 1978 — 1981 rata-rata sebesar 63%, di mana tanaman padi menyumbang 40%. Pertumbuhan Subsektor Tanaman Pangan di Sulawesi Selatan relatif rendah, hal mana disebabkan oleh timpangnya lapangan kerja yang tersedia dan jumlah tenaga kerja yang ada, ditunjang oleh tingkat ketrampilan dan permodalan petani yang serba kurang. Dengan demikian ada dua permasalahan pokok di dalam tenaga kerja di bidang pertanian tanaman pangan, yaitu meningkatkan penyerapan tenaga kerja dan produktivitas tenaga kerja.

Menurut hasil survei, sistem pangan beras mulai produksi sampai dengan konsumsi di Sulawesi Selatan pada tahun 1982 mampu menyerap 76.834 ribu hari orang kerja, atau sekitar 384.170 tenaga kerja, di mana jumlah ini merupakan 20% dari total tenaga kerja yang ada.

* Terima kasih disampaikan kepada Dra. Sri Rustiati dan Ir. Tri Djoko Wahjono yang telah membantu dalam penyediaan data, juga kepada seluruh staf Kelompok Pertanian dan Pangan Deputi Bidang Analisa Sistem BPP Teknologi yang telah membantu dalam membuat 'Deskripsi Sistem'.

Petani dan Swasta merupakan pelaku yang banyak menyerap tenaga kerja, dibanding dengan Koperasi Unit Desa (KUD) dan Depot Logistik (Dolog) yang hanya mampu menyerap tenaga kerja di bawah satu persen.

Pelaksanaan penyerapan tenaga kerja di Subsektor Tanaman Pangan untuk masa mendatang dapat dilaksanakan dengan peningkatan usaha intensifikasi, ekstensifikasi dan diversifikasi. Program agroindustri yang merupakan pencerminan dari diversifikasi vertikal, apabila tepat penempatannya, akan meningkatkan penyerapan tenaga kerja, produktifitas kerja dan nilai tambah dari produk pertanian pangan.

PENDAHULUAN.

Dalam strategi pembangunan nasional jangka panjang, sektor pertanian diletakkan sebagai titik sentral pembangunan. Termasuk di dalam sektor pertanian di sini adalah subsektor tanaman padi. Masalah pangan beras sangat kompleks dan menyangkut kepentingan orang banyak, oleh karena itu penanganannya melibatkan berbagai sektor pemerintah. Bagi Indonesia yang jumlah penduduknya demikian besar, pangan beras merupakan masalah strategis yang memerlukan penanganan baik dari sektor pemerintah maupun swasta.

Namun demikian, kegiatan pembangunan pertanian tanaman pangan baik yang dilakukan oleh pemerintah maupun swasta terikat pada kriteria seberapa besar mampu menciptakan lapangan kerja. Dalam temu wicara tentang kerangka landasan pembangunan yang diadakan LIPI pada tanggal 5—6 Maret 1984, Djihadono berpendapat bahwa supaya pembangunan Indonesia dapat lepas landas harus ada keseimbangan yang serasi antar berbagai bidang, termasuk di dalamnya bidang perekonomian maupun hal-hal yang berkaitan langsung dengan perekonomian yaitu penyerapan tenaga kerja. Hal ini mengingat bahwa tenaga kerja yang harus diserap pada Pelita IV jumlahnya 9,3 juta orang, serta sisa Pelita III yang belum terserap jumlahnya 5,58 juta orang.¹⁾ Selanjutnya dalam temu wicara tersebut Sutopo Yuwono berpendapat bahwa penyerapan tenaga kerja sebesar 9,3 juta orang pada Pelita IV merupakan tugas dari seluruh sektor, dan secara ideal dapat terserap apabila laju pertumbuhan kesempatan pada pelita IV sebesar 3,2%, di mana Sektor Pertanian mendapat tugas sebesar 1,6%.

Tulisan ini akan membicarakan penyerapan tenaga kerja dan beberapa masalahnya dalam Subsektor Tanaman Pangan khususnya beras, dengan mengambil kasus di Propinsi Sulawesi Selatan pada tahun 1982. Maksud penulisan di sini adalah untuk memberikan gambaran (deskripsi) tentang seberapa jauh subsektor tanaman pangan (beras) mampu menyerap tenaga kerja, khususnya di Propinsi Sulawesi Selatan. Di samping itu juga dimaksudkan untuk mengetahui penyebaran dari tenaga kerja tersebut ke

1) Kompas, 6 Maret 1984.

dalam kelompok-kelompok kegiatan dari sistem yang ada, serta tinjauan atas beberapa permasalahan yang dihadapi.

KERANGKA ANALISA.

Pengertian.

Yang dimaksud dengan tenaga kerja di sini adalah tenaga untuk melakukan kegiatan teknis lapangan (field labour) dan tidak termasuk tenaga kerja untuk administrasi dan sebagainya. Dalam perhitungan, satuan tenaga kerja ini dinyatakan sebagai hari orang kerja (HOK). Menurut Biro Pusat Statistik, yang termasuk ke dalam angkatan kerja adalah penduduk yang berumur di atas 10 tahun.

Deskripsi Sistem dan Penentuan Responden.

Pengkajian arus beras mulai produksi sampai konsumsi dilakukan melalui pendekatan sistem. Lebih jauh sistem ini dibagi atas lima subsistem berdasarkan kegiatan dan bentuk komoditi yang ditangani. Kelima subsistem tersebut adalah Subsistem Produksi, Pengumpulan, Pengolahan, Penyaluran dan Konsumsi.

Responden diambil dari pelaku-pelaku yang berperan dalam kegiatan-kegiatan produksi, pengumpulan, pengolahan, dan penyaluran. Adapun pelaku-pelaku tersebut adalah sebagai berikut :

Subsistem:	Pelaku:
a. Produksi	— Petani.
a. Pengumpulan	— Petani, swasta (Pedagang Pengumpul Kecil dan Pengumpul Besar), Koperasi Unit Desa (KUD) dan Depot Logistik (Dolog).
c. Pengolahan	— Petani, Swasta dan KUD.
d. Penyaluran	— Petani, Swasta, KUD, Dolog, Pedagang Besar dan Pengecer.

Dalam hal ini tidak dilakukan analisa penyerapan tenaga kerja di Subsistem Konsumsi karena dianggap tidak ada kegiatan khusus dengan beras yang bersifat menyerap tenaga kerja.

Metode Perhitungan.

Setiap pelaku diidentifikasi kegiatan-kegiatannya dan juga teknologi yang digunakan untuk melakukan kegiatan tersebut. Kemudian dicari

kebutuhan hari kerja per ton atau per hektar (Ha.) dan jumlah ton atau hektar yang ditangani. Dengan mengalikan antara hari kerja per ton atau per hektar dengan jumlah ton atau hektar yang ditangani menurut pola kegiatan dan teknologi yang dilakukan, maka akan diperoleh jumlah penyerapan tenaga kerja dari suatu pelaku. Di samping itu juga diidentifikasi hubungan antar kegiatan, pelaku dan subsistem, untuk menentukan arus volume input-output.

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Kasus Tanaman Padi Tahun 1982.

Berdasarkan hasil penelitian arus volume masuk dan volume keluar dari setiap teknologi, kegiatan dan pelaku dari setiap subsistem, maka diperoleh penyerapan tenaga kerja di Propinsi Sulawesi Selatan pada tahun 1982 yang secara ringkas disajikan pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 tersebut apabila dilihat berdasarkan subsistem ternyata Subsistem Produksi menyerap tenaga kerja paling banyak, yaitu sebesar 61,03%, kemudian diikuti oleh Subsistem Pengumpulan yang mampu menyerap sebesar 28,37%. Sebaliknya Subsistem Pengolahan hanya mampu menyerap tenaga kerja sebesar 3,88%, dimana ini merupakan jumlah yang paling kecil di antara subsistem lainnya.

Tabel 1.
Penyerapan Tenaga Kerja Subsektor Tanaman Pangan Beras
di Sulawesi Selatan tahun 1982.

(Dalam 1000 HOK)

Pelaku	Subsistem				Total
	Produksi	Pengum- pulan	Pengolahan	Penyaluran	
- Petani	52.885	18.890	—	155	71.930 (83,01%)
- Swasta	—	5.471	3.322	1.562	10.355 (11,95%)
- KUD	—	222	39	208	469 (0,54%)
- Dolog	—	5	—	41	46 (0,05%)
- Pdg. Besar	—	—	—	2.536	2.536 (2,93%)
- Pengecer	—	—	—	1.319	1.319 (1,52%)
Total	52.885 (61,03%)	24.588 (28,37%)	3.361 (3,88%)	5.821 (6,72%)	86.655 (100,00%)

Untuk menjelaskan alasan terjadinya distribusi tersebut kita kembali pada pengertian dari Subsistem Produksi, Pengumpulan dan Pengolahan. Seperti yang dijelaskan pada Bab Kerangka Analisa, pembagian subsistem didasarkan pada bentuk komoditi dan kegiatan. Subsistem Produksi menangani seluruh kegiatan berproduksi sampai dengan panen. Dalam hal ini kegiatan yang dilakukan oleh Subsistem Produksi adalah persiapan dan pengolahan tanah, persemaian, penanaman, penyiangan, pemupukan, penyemprotan dan panen. Dengan demikian komoditi yang ditangani hanya sampai padi basah saja. Setelah dipanen, kegiatan dan bentuk komoditi selanjutnya ditangani oleh Subsistem Pengumpulan, sampai diperoleh komoditi dalam bentuk Gabah Kering Giling (GKG). Untuk Subsistem Pengumpulan kegiatan yang dilakukan adalah pengangkutan, perontokan, pengeringan, pembersihan, pengemasan dan penyimpanan. Selanjutnya Subsistem Pengolahan akan menggiling GKG dari Subsistem Pengumpulan sehingga diperoleh Beras Giling yang selanjutnya diteruskan ke Subsistem Penyaluran. Jadi kegiatan Subsistem Pengolahan dalam hal ini hanya mengubah GKG menjadi Beras Giling.

Terlihat dari uraian di atas bahwa jumlah kegiatan di Subsistem Produksi lebih banyak dibanding dengan jumlah kegiatan di Subsistem lainnya. Disamping itu jenis kegiatannya sendiri juga membutuhkan tenaga kerja banyak, terutama pada persiapan dan pengolahan tanah yang ditunjang oleh pemakaian teknologinya yang masih bersifat tradisional dan bersifat banyak menyerap tenaga kerja. Untuk Subsistem Pengolahan kegiatan yang dilakukan hanya menggiling gabah menjadi beras. Dari survei diperoleh keterangan bahwa untuk Sulawesi Selatan pengolahan gabah dengan menggunakan teknologi tumbuk tangan sekarang hampir tidak dijumpai lagi. Pengolahan dengan tumbuk tangan hanya dilakukan pada acara-acara tertentu saja, misalnya pada acara adat. Dengan demikian hampir semua gabah diolah dengan menggunakan mesin yang relatif lebih sedikit menyerap tenaga kerja.

Kemudian apabila ditinjau berdasarkan pelakunya, terlihat dari Tabel 1 bahwa pelaku-pelaku yang banyak menyerap tenaga kerja adalah Petani dan Swasta yang masing-masing besarnya 83,01% dan 11,95%. Pelaku yang kurang menyerap tenaga kerja adalah KUD dan Dolog yang besarnya kurang dari satu persen.

Penyerapan tenaga kerja yang besar pada pelaku Petani ini dapat dimengerti karena Petani dalam hal ini merupakan satu-satunya produsen, sedangkan diketahui bahwa kegiatan berproduksi paling banyak menyerap tenaga kerja. Disamping sebagai produsen, petani juga menangani sendiri kegiatan pasca panennya, baik untuk komoditi yang akan dikonsumsi sendiri maupun yang akan dijual dalam bentuk padi, gabah maupun beras. Hasil survei menunjukkan bahwa 24% dari produksi dikonsumsi sendiri.

sedangkan sisanya dijual dalam bentuk padi dan gabah sebesar 63% dan dalam bentuk beras sebesar 13%. Mengingat besarnya peranan petani dalam sistem pangan beras, maka dapat disadari kalau banyak sasaran kebijaksanaan pemerintah lebih ditekankan kepada Petani.

Pelaku Swasta banyak menyerap tenaga kerja terutama dalam fungsinya sebagai anggota dari Subsistem Pengumpulan dan Pengolahan. Swasta banyak berpengaruh dalam menampung/membeli hasil panen padi dan gabah petani. Dari 63% padi dan gabah yang dijual petani, 61% di antaranya dijual ke swasta, sedangkan sisanya dijual ke KUD. Kemudian berdasarkan survei diperoleh keterangan bahwa beras yang diperoleh dari pengolah swasta besarnya sekitar 99% dibanding dengan pengolah KUD yang hanya sekitar satu persen. Jadi besarnya penyerapan tenaga kerja di swasta cenderung disebabkan oleh banyaknya volume komoditi yang ditangani.

Meskipun KUD dan Dolog hanya sedikit menyerap tenaga kerja (kurang dari satu persen), tetapi kedua lembaga ini peranannya penting dalam sistem pangan. Peranan ke dua lembaga ini cenderung lebih ditekankan untuk stabilitas harga daripada sebagai penyedia lapangan kerja. Seperti diketahui kedua lembaga ini membeli gabah dan beras (dari setiap pelaku) dengan harga yang tetap. Ini berarti bahwa ke dua lembaga tersebut membeli gabah dan beras dengan harga rendah pada saat harga di pasaran lebih tinggi dari harga yang ditentukan mereka, sebaliknya membeli dengan harga tinggi pada saat harga di pasaran lebih rendah. Disamping itu KUD sedikit menyerap tenaga kerja karena volume (gabah dan beras) yang ditanganinya memang kecil. Ada dua alasan untuk menjelaskan keadaan ini. Alasan pertama karena KUD mempunyai keterbatasan permodalan maupun sarana, sedangkan alasan kedua adalah karena terbatasnya jumlah KUD yang ada. Bagi Petani yang daerahnya belum ada KUD, tentunya akan terlalu jauh apabila mereka harus menjual ke KUD yang ada di daerah lain, karena ini berarti tidak efisien baik dari segi biaya transportasi maupun kepepotan yang harus dihadapi, apalagi dilihat dari volume penjualannya yang umumnya kecil.

Lebih jauh apabila ditinjau secara keseluruhan, kegiatan sistem pangan di Propinsi Sulawesi Selatan tahun 1982 dapat menyerap 86.655 ribu hari orang kerja (tabel 1). Dengan asumsi satu orang bekerja selama 200 hari dalam setahun, maka jumlah tenaga kerja yang terserap adalah 433.275 orang. Kemudian apabila ini dibandingkan terhadap proyeksi angkatan kerja di Sulawesi Selatan tahun 1983 yang dibuat oleh Biro Pusat Statistik, jumlah ini merupakan 20% dari angkatan kerja yang ada. Sedangkan apabila dibandingkan terhadap angkatan kerja di Sektor Pertanian pada

tahun 1979 yang besarnya 1.025.715 orang²⁾, jumlah ini merupakan 42,2%. Sebagai perbandingan, menurut studi kasus yang dilakukan oleh LIPI, koefisien langsung penyerapan tenaga kerja pada sektor produksi padi dan tanaman pangan masing-masing adalah 16,1 dan 22,83³⁾. Sementara itu belum diperoleh informasi apakah yang dimaksud dengan sektor produksi pada penelitian yang dilakukan LIPI tersebut identik dengan Subsistem Produksi pada tulisan ini.

Keadaan Tenaga Kerja Pertanian di Sulawesi Selatan Saat ini.

Sumbangan Subsektor Tanaman Pangan terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Propinsi Sulawesi Selatan yang didasarkan atas harga yang berlaku cenderung menurun, dari 34,66% pada tahun 1976 menjadi 28,72% pada tahun 1979⁴⁾. Ini mungkin dapat dijadikan indikator bahwa pertumbuhan Subsektor Tanaman Pangan di Sulawesi Selatan berjalan lambat. dari tahun 1978 — 1981 sumbangan nilai tambah bruto Subsektor Tanaman Pangan terhadap Sektor Pertanian berkisar dari 55,98% sampai dengan 66,62%. Pada periode yang sama, rata-rata pertumbuhan Sektor Pertanian di Sulawesi Selatan mencapai 4,69%. Pertumbuhan Sektor Pertanian ini dapat digolongkan rendah, apabila dibandingkan dengan Sektor Industri dan Konstruksi yang masing-masing besarnya 10,96% dan 19,87% (Kantor Statistik Sul-Sel, 1982).

Ada dua sebab yang mungkin dapat dipakai untuk menjelaskan lambatnya pertumbuhan Subsektor Tanaman Pangan di Sulawesi Selatan. *Pertama*, karena sempitnya kepemilikan ataupun luas usaha tani. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya rumah tangga tani yang mengusahakan lahan kurang dari 0,5 Ha. Dari total 734.753 rumah tangga tani, 48,47% di antaranya mengusahakan lahan di bawah 0,5 Ha. Bahkan inipun tidak semuanya lahan milik sendiri, karena ada beberapa rumah tangga tani yang mengusahakan lahan milik orang lain (penggarap) dengan cara bagi hasil. Untuk lebih jelasnya hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

-
- 2) Perbandingan terhadap tahun yang berbeda ini dikarenakan oleh adanya keterbatasan data.
 - 3) LIPI. 1983. Studi Kasus : Industri Pangan.
 - 4) Diolah dari Pendapatan Regional Propinsi-Propinsi di Indonesia.

Tabel 2

Jumlah Rumah Tangga Tani Menurut Luas Lahan dan Kepemilikan
di Propinsi Sulawesi Selatan Tahun 1980

(Unit)

Luas Lahan	Milik Sendiri	Milik Orang Lain	Milik Sendiri & Orang Lain	Total
•Dibawah 0,5 Ha	104.403	27.515	14.032	145.950
•0,25 HA — 0,5 Ha	133.422	44.207	32.281	209.910
•Di atas 0,5 Ha	243.539	43.077	92.277	378.893
Total	481.364	114.799	138.590	734.753

Sumber : Sensus Penduduk Tahun 1980.

Seperti diketahui bahwa dengan luas lahan kurang dari 0,5 Ha sebenarnya petani tidak perlu harus setiap hari berada di lapangan. Namun demikian karena tidak adanya lapangan pekerjaan lain (sambilan) sering dijumpai mereka dalam sehari-harinya berada di lapangan, walaupun di lapangan mungkin mereka lebih banyak menganggur daripada kerjanya. Apabila dilihat jam efektif kerjanya mungkin mereka ini dapat digolongkan sebagai setengah penganggur.

Ke dua, petani yang tinggal di desa umumnya miskin, baik dari segi materiil, tingkat kecerdasan maupun ketrampilan. Ini menyebabkan mereka lemah dalam posisinya. Sering petani tidak dapat memanfaatkan kesempatan baik yang diberikan pemerintah dalam rangka meningkatkan produksinya, karena ketiadaan materi. Sebagai misal adalah fasilitas kredit Bimas. Untuk mengambil kredit Bimas Petani harus mempunyai jaminan, paling tidak lahan usaha tani. Dengan demikian Petani Penggarap (mengerjakan lahan orang lain) tidak mungkin dapat mengambil kredit ini. Adi Sasono (1982) mengatakan bahwa produktivitas kerja ditentukan oleh teknologi, modal dan ketrampilan yang tinggi⁵⁾. Disamping itu karena tidak adanya keseimbangan antara jumlah tenaga kerja dengan kesempatan kerja yang ada menyebabkan harga atau nilai tenaga kerja di pedesaan (petani) menjadi rendah, dan ini mengakibatkan mereka miskin. Selanjutnya karena mereka miskin umumnya mereka kurang gizi, dan karena kurang gizi maka produktivitas kerja mereka rendah sehingga mereka miskin. Demikian akhirnya seperti lingkaran yang tidak berujung pangkal.

5) Majalah "Optimis" No. 26, Maret 1982.

Kemungkinan Pengembangan.

Seperti diungkapkan pada bagian depan, bahwa penyerapan tenaga kerja pada Pelita IV merupakan tugas dari setiap sektor maupun subsektor, termasuk di dalamnya Subsektor Tanaman Pangan. Menurut Kantor Sensus Statistik Sulawesi Selatan, jumlah penduduk di atas 10 tahun yang masih mencari kerja (menganggur) pada tahun 1980 adalah 50.833 orang, atau sekitar 3,1% dari total angkatan kerja yang ada. Diduga jumlah ini makin meningkat pada tahun 1982. Ini berarti harus ada perluasan kesempatan kerja, karena disadari oleh Pemerintah bahwa dengan memperluas kesempatan kerja di samping menambah nilai ekonomis juga meningkatkan nilai kemanusiaan dengan menumbuhkan nilai harga diri bagi penduduknya, sehingga memberi isi kepada azas kemanusiaan (Birowo, 1983).

Telah dijelaskan bahwa untuk menyerap tenaga kerja pada Pelita IV, secara ideal harus dicapai pertumbuhan kesempatan kerja sebesar 3,2% di mana Sektor Pertanian mendapat tugas sebesar 1,6%. Selanjutnya apabila pernyataan ini kita pakai, kemudian dikaitkan dengan peranan Subsektor Tanaman Pangan dan Tanaman Padi terhadap nilai tambah bruto Sektor Pertanian dari tahun 1978 — 1981 yang besarnya masing-masing sekitar 63% dan 40%, maka pada tahun 1980 saja jumlah penganggur di Subsektor Tanaman Pangan di Sulawesi Selatan adalah sebagai berikut :

- Tanaman Pangan = $1,6/3,2 \times 0,63 \times 50,833$ orang = 16.012 orang.
- Tanaman Padi = $1,6/3,2 \times 0,40 \times 50,833$ orang = 10.167 orang.

Apabila dikaji permasalahan-permasalahan di atas, sebetulnya ada dua tugas yang harus dikerjakan oleh Subsektor Tanaman Pangan, yaitu meningkatkan produktivitas kerja dan meningkatkan kesempatan kerja. Selanjutnya apabila dikaitkan dengan Trilogi Pembangunan yang menjadi pegangan arah pembangunan, peningkatan produktivitas kerja tersebut cenderung mengarah ke pertumbuhan, sedangkan peningkatan kesempatan kerja mengarah ke pemerataan. Ini merupakan suatu tantangan, bagaimana mengejar pertumbuhan sekaligus mengejar pemerataan. Paling tidak kita harus dapat mengejar pertumbuhan tanpa harus mengorbankan pemerataan, dan begitu pula sebaliknya. Untuk itulah diperlukan strategi pembangunan (pertanian) yang baik, di mana penyerapan tenaga kerja didasarkan atas perencanaan khusus, dan tidak hanya merupakan konsekuensi logis dari adanya pembangunan di sektor lain.

Peningkatan produktivitas kerja dan kesempatan kerja di Subsektor Tanaman Pangan di Sulawesi Selatan mungkin dapat dilakukan dengan usaha yang selama ini sudah cukup dikenal, yaitu Intensifikasi, Ekstensifikasi dan Diversifikasi.

Intensifikasi.

Intensifikasi dalam hal ini berarti meningkatkan daya guna lahan dengan cara meningkatkan atau lebih mengintensifkan penggunaan sarana produksi melalui program Bimas/Inmas. Sebagai hasilnya, hal ini tidak saja meningkatkan produksi per satuan luas melainkan juga meningkatkan kesempatan kerja dan produktivitas kerja. Menurut Sayogya⁶⁾, dengan intensifikasi akan meningkatkan kebutuhan tenaga kerja sebesar sekitar 26%. Dari survei ini diperoleh hasil bahwa lahan beririgasi teknis dapat menyerap tenaga kerja untuk kegiatan berproduksi (Subsistem Produksi) lebih banyak dibanding lahan kering, yaitu 78 HOK/Ha dibanding 57 HOK/Ha, atau berbeda sekitar 37%. Ini berarti bahwa seandainya tugas penyerapan tenaga kerja (pada tanaman padi) dilakukan dengan cara Intensifikasi, berarti harus ada perluasan jaringan irigasi terutama ke daerah lahan kering, karena salah satu syarat agar suatu lahan (untuk tanaman padi) dapat masuk program Intensifikasi, adalah lahan tersebut harus berpengairan.

Namun demikian, melihat perkembangan lahan berpengairan teknis di Sulawesi Selatan dari tahun 1978 – 1982 yang justru menurun, dari 386.315 Ha tahun 1978 menjadi 254.882 Ha tahun 1982, kelihatannya tugas penyerapan tenaga kerja ini terlalu berat apabila hanya dibebankan pada program Intensifikasi saja. Untuk itu dipandang perlu meninjau program lainnya, yaitu program Ekstensifikasi dan Diversifikasi.

Dalam arti luas, Intensifikasi tidak hanya terbatas pada Subsistem Produksi saja, melainkan juga untuk kegiatan pasca panen (dalam hal ini untuk Subsistem Pengumpulan, Pengolahan dan Penyaluran). Intensifikasi pada kegiatan pasca panen berarti penanganan yang lebih intensif terhadap kegiatan pasca panen, dengan harapan dapat menekan volume susut sekecil mungkin. Dengan adanya sebagian volume yang diselamatkan, berarti ada penambahan komoditi dalam peredaran yang berarti pula akan menambah lapangan kerja, walaupun mungkin jumlahnya tidak begitu besar apabila dibandingkan dengan Subsistem Produksi.

Ekstensifikasi.

Ekstensifikasi berarti perluasan lahan, dan ini dapat dilakukan dengan pencetakan sawah-sawah baru. Biasanya ekstensifikasi di luar Jawa dikaitkan dengan program Transmigrasi. Lahan yang diperuntukkan biasanya berupa lahan kering atau lahan pasang surut. Dari total 843.000 Ha

6). Di dalam Birowo, A.T. 1983. Situasi Tenaga Kerja, Setengah Pengangguran dan Kesempatan Kerja di Sektor Pertanian. Departemen Pertanian.

tanah kering di Sulawesi Selatan pada tahun 1977, yang sudah dimanfaatkan sampai dengan tahun 1982 baru 25.210 Ha, atau sekitar 3%. Ini berarti masih terbuka kemungkinan untuk dilaksanakannya program Ekstensifikasi. Dengan adanya lahan baru akan menciptakan lapangan kerja baru, baik untuk kegiatan berproduksi maupun untuk pasca panen. Disamping itu akan diperoleh peningkatan produksi.

Apabila Ekstensifikasi di Sulawesi Selatan diarahkan untuk lahan kering, maka jumlah lahan yang harus dicetak terutama untuk menyerap sisa tenaga kerja sebanyak 10.167 orang (atau sekitar 2.033.400 HOK) di Subsektor Tanaman Padi dapat diperkirakan melalui tahapan sebagai berikut :

- Berdasarkan survei diketahui :
 - Produksi (Padi Basah) untuk lahan kering = 4,75 ton/ha.
 - Tenaga kerja yang terserap untuk kegiatan berproduksi = 57 HOK/ha.
 - Tenaga kerja yang terserap untuk kegiatan pasca panen = 0,87 HOK/ton.
- Apabila jumlah lahan yang akan dicetak sebesar x hektar, maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 57x + (4,75x \times 0,87 \text{ HOK}) &= 2.033.400 \text{ HOK.} \\ 61,13x &= 2.033.400 \text{ HOK} \\ x &= 33.262 \text{ (hektar).} \end{aligned}$$

Dibandingkan dengan jumlah tanah kering yang ada di Sulawesi Selatan, jumlah ini merupakan sekitar 4%.

Diversifikasi.

Dalam bidang pertanian dikenal dua arah Diversifikasi, yaitu vertikal dan horizontal. Diversifikasi vertikal berarti satu komoditi ditangani secara tuntas, dari Subsistem Produksi sampai subsistem berikutnya. Adapun Diversifikasi horizontal berarti pengelolaan pola tanam pada lahan tertentu dengan beberapa jenis komoditi.

Agroindustri merupakan contoh dari Diversifikasi vertikal, dimana peranan Subsistem Pengolahan tampak menonjol. Adanya pengolahan ini sangat membantu petani terutama dalam mengatasi sifat dari produk pertanian yang voluminus dan mudah rusak. Pada agroindustri dituntut adanya kesinambungan bahan baku (dalam hal ini produk pertanian) dan pemasaran. Dalam agroindustri ini akan tercipta kegiatan-kegiatan baru yang berarti akan membuka lapangan kerja baru. Disamping itu juga akan diperoleh peningkatan nilai tambah dari produk pertanian. Apabila

pendirian agroindustri ini ditekankan untuk meningkatkan penyerapan tenaga kerja dan produktivitas kerja di bidang pertanian, maka akan lebih tepat apabila agroindustri ini ditempatkan di daerah pedesaan, di mana banyak petani bermukim dan menghasilkan bahan baku bagi agroindustri.

Sebagai salah satu pilihan untuk mengembangkan agroindustri, pola PIR pada tanaman pangan mungkin dapat dikembangkan, karena di sini terdapat perpaduan antara program Diversifikasi (dari inti) dan program Ekstensifikasi (dari plasma).

Di samping ke tiga usaha di atas, usaha lain untuk meningkatkan produktivitas kerja dapat dilakukan dengan menentukan batas minimum lahan usaha tani. Walaupun demikian selama sektor-sektor di luar pertanian pangan masih belum mampu menyerap tenaga kerja dengan baik, keterlaksanaan usaha ini masih dipertanyakan, karena ada kaitannya dengan terlalaikannya aspek pemerataan. Kalaupun sektor lain (di luar pertanian) sanggup menyediakan lapangan kerja pengganti, hal yang masih harus diperhatikan adalah ketrampilan. Mereka adalah orang desa yang miskin pendidikan dan ketrampilan, yang ketrampilannya hanya terbatas pada bidang pertanian. Pemindahan ke lapangan pekerjaan lain tentunya akan memakan waktu penyesuaian ketrampilan.

KESIMPULAN.

Subsektor Tanaman Pangan khususnya padi mempunyai peranan yang besar di dalam mendukung perekonomian Propinsi Sulawesi Selatan, walaupun sumbangannya semakin tahun semakin menurun. Ini menunjukkan rendahnya produktivitas tenaga kerja atau cara kerja yang tidak efisien di Subsektor Tanaman Pangan, hal mana terjadi karena timpangnya antara jumlah angkatan kerja dan lapangan kerja yang tersedia di daerah pedesaan.

Sistem pangan beras mulai produksi sampai dengan konsumsi di Sulawesi Selatan pada tahun 1982 dapat menyerap 76.834 ribu hari orang atau sekitar 384.170 orang (tenaga kerja), dimana jumlah ini merupakan 20% dari total tenaga kerja yang ada. Walaupun demikian Subsektor Tanaman Pangan masih belum mampu menyerap seluruh tenaga kerja yang seharusnya ada pada bidang ini.

Tugas peningkatan penyerapan tenaga kerja dan produktivitas kerja di Subsektor Tanaman Pangan untuk masa mendatang dapat dilakukan dengan usaha Intensifikasi, Ekstensifikasi dan Diversifikasi, walaupun diduga pelaksanaannya berjalan lambat. Khusus untuk Ekstensifikasi, diperlukan pencetakan lahan kering untuk tanaman padi sebesar 20.720 hektar, untuk menyerap tenaga kerja sebesar 10.167 orang di Subsektor Tanaman Padi. Pencetakan lahan dapat dilakukan secara bertahap, dengan

senantiasa menyesuaikan terhadap laju pertumbuhan tenaga kerja dan biaya. Agroindustri merupakan pola pertanian maju, baik ditinjau dari penyerapan tenaga kerja maupun dari nilai tambah yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA.

1. Biro Pusat Statistik. 1981. "Penduduk Kalimantan dan Sulawesi Menurut Propinsi dan Kabupaten/Kota Madya". Hasil Pencacahan Lengkap Sensus Penduduk Tahun 1980. Seri L No. 6, Jakarta.
2. ————. 1983. "Proyeksi Angkatan Kerja Indonesia 1983 — 2001. Bagian Statistik Tenaga Kerja dan Analisa Statistik Sosial. Jakarta.
3. ————. 1983. "Pendapatan Regional Propinsi-Propinsi di Indonesia". Tahun 1976 — 1980. Jakarta.
4. Birowo A.T. 1983. "Demokrasi Ekonomi, Transformasi, Struktural dan Pembinaan Golongan Ekonomi Lemah dalam Pembangunan Pertanian." Majalah "Economic" No. 13. Vol. VI. Tahun 1984. Jakarta.
- 4b. Birowo, A.T. 1983. "Situasi Tenaga Kerja, Setengah Pengangguran dan Kesempatan Kerja di Sektor Pertanian". (Makalah disiapkan untuk Lokakarya Nasional Angkatan Kerja dan Kesempatan Kerja). Departemen Pertanian, Jakarta.
5. Kantor Statistik Sulawesi Selatan. 1982. "Pendapatan Regional Sulawesi Selatan Tahun 1978 — 1981. Ujung Pandang.
6. ————. 1983. "Sulawesi Selatan Dalam Angka Tahun 1982". Ujung Pandang.
7. Kompas, 6 Maret 1984. "Syarat Kerangka Induk Lepas Landas: Keseimbangan dan Kereserian Antar Bidang Pembangunan". Hal 1 dan 12. Jakarta.
8. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 1983. **Studi Kasus: Industri Pangan**. Jakarta.
9. Optimis, Maret 1982. Kesempatan Kerja Sebagai Persoalan Pembangunan: Laporan Khusus. No. 26. Jakarta.

" PROSPEK PERKEMBANGAN BIOTEKNOLOGI; Pendidikan Sebagai Penunjang "

Oleh : Rachmaniar Rachmat



INTISARI.

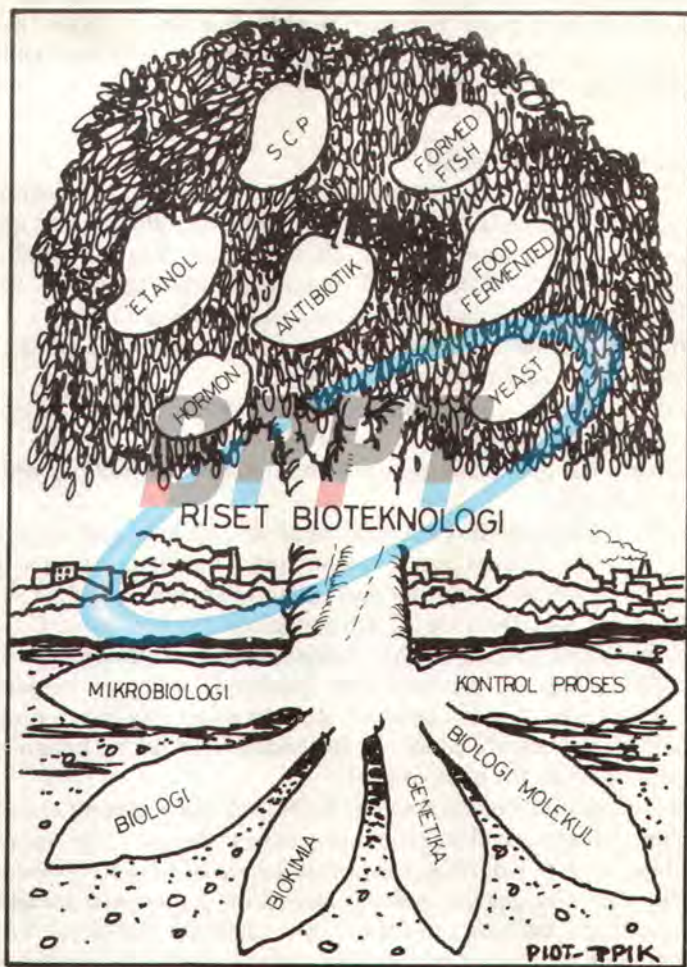
Salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan Bioteknologi adalah penguasaan daripada ilmu-ilmu yang mendasarinya antara lain: biologi, genetika dan biologi molekul. Untuk itu peranan pendidikan sangat besar artinya dalam pembinaan ilmu-ilmu tersebut yang secara langsung menentukan maju-mundurnya perkembangan Bioteknologi.

PENDAHULUAN.

Pengertian Bioteknologi secara umum, adalah penerapan prinsip-prinsip ilmiah dan keteknikan untuk mengolah bahan atau material dengan menggunakan "biological agents" untuk memperoleh suatu zat atau substansi.

Pemanfaatan bioteknologi sudah dimulai ribuan tahun yang lalu hanya dasar-dasar ilmiahnya belum diketahui dan pemanfaatannyapun masih terbatas untuk mengolah kebutuhan dasar manusia yaitu kebutuhan makanan dan minuman. Dengan makin berkembangnya pengetahuan manusia, makin terungkap pulalah dasar-dasar ilmiah bioteknologi dan makin luas pula ruang lingkup penggunaannya. Misalnya biologi modern

*) Disampaikan dalam Diskusi Panel "Prospek Perkembangan Bioteknologi" pada pekan biologi 1984 Universitas Indonesia. Jakarta 22 Agustus 1984.



BIOTEKNOLOGI
 DENGAN ILMU-ILMU PENUNJANGNYA

dimulai pada pertengahan abad ke 19 dengan diketahuinya jasad renik sebagai penyebab penyakit infeksi (oleh L. Pasteur). Diikuti dengan "drug-therapy" tahun 1930 dengan penemuan Penicillin. Menyusul ditemukannya struktur "Double Helix" DNA oleh James D. Watson & Francis H. Crick tahun 1953. Yang terakhir adalah penemuan teknik manipulasi gen (Genetik Engineering) yang merupakan pendekatan baru di bidang bioteknologi. Teknologi ini semakin populer dikembangkan sekarang ini di negara-negara maju karena mempunyai beberapa keuntungan-keuntungan yaitu dapat diperoleh produk yang diinginkan dalam waktu yang relatif lebih singkat dan biaya yang relatif lebih murah.

POTENSI BIOTEKNOLOGI.

Bioteknologi dan industri bioteknologi telah membuka cakrawala baru dalam kegiatan manusia dan khususnya di bidang industri pada saat ini dan di masa-masa yang akan datang. Bertolak dari ilmu pengetahuan serta rangkaian teknologi, bioteknologi diterapkan tidak hanya ke dalam satu jenis industri saja tetapi meliputi wawasan yang luas antara lain :

1. Industri Farmasi; untuk memperoleh hormon, enzima inhibitor, vaksin, antibiotik dan diagnostik agent.
2. Industri Kimia; untuk memperoleh etanol, aseton, butanol, serta asam-asam organik.
3. Industri Penghasil Energi; untuk memperoleh etanol (gasohol) biogas dan biomas.
4. Industri Makanan & Minuman; "aditive", glukosa dan sirup, fruktosa.
5. Pertanian; makanan ternak, vaksin untuk hewan dan pestisida.
6. Lingkungannya; pemurnian air dan penanggulangan limbah.

Dari hasil penelitian OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), terlihat bahan industri di bidang Bioteknologi di beberapa negara maju sudah demikian pesatnya misalnya negara-negara: Perancis, Jerman, Inggris, Amerika dan Jepang. Umumnya produk yang dihasilkan negara-negara super tersebut adalah terbanyak bahan makanan, bahan-bahan kimia dan obat-obatan.

Diduga bahwa perkembangan Bioteknologi, beberapa tahun mendatang akan didominasi oleh produksi-produksi dengan nilai tambah yang tinggi khususnya di bidang kesehatan misalnya untuk memperoleh vaksin, interferon dan sebagainya. Namun demikian, penerapan bioteknologi di bidang pertanian tak kalah pesatnya. Mengkaji potensi bioteknologi maka ada beberapa alasan yang dapat dikemukakan mengapa bioteknologi perlu dikembangkan di Indonesia. Antara lain karena sumber daya hayati yang dapat diolah secara bioteknologi dimiliki di Indonesia dalam jumlah yang beragam. Dengan demikian dapat memberikan nilai tambah pada sumber daya tersebut. Kedua, akan dikuasainya ketrampilan dalam bidang bioteknologi mutakhir yang akan memperoleh kemampuan yang mendasar.

Kegiatan "new-bioteknologi", merupakan kegiatan multi-disipliner dengan demikian penguasaannya akan memacu perkembangannya disiplin-disiplin ilmu yang mendasarinya maupun yang mendorong kerjasama disiplin ilmu lainnya.

BIOTEKNOLOGI DI INDONESIA.

Bioteknologi ditinjau dari tingkat teknologinya ada tiga macam yaitu: pertama "high level", memerlukan modal yang besar, peralatan yang canggih, tenaga ahli yang berpengalaman, biaya perawatan yang tinggi. Kedua, "Intermediate level", memerlukan biaya yang relatif lebih rendah dari pertama, peralatan yang lebih sederhana sedangkan yang ketiga "low level", memerlukan biaya yang relatif lebih kecil, peralatan yang sederhana.

Di Indonesia kegiatan yang dapat dikategorikan dalam bioteknologi "low level" sudah lama dikenal. Misalnya untuk pembuatan: Tempe, oncom, kecap, tauco, brem dan dadi. Sedangkan "high level" dan "intermediate level" belum dilakukan di Indonesia karena berbagai hambatan. Hambatan utama dalam hal ini adalah keterbatasan dalam berbagai hal yaitu pengetahuan, jumlah tenaga terampil, sarana dan modal. Namun, akhir-akhir ini beberapa lembaga penelitian telah melakukan beberapa kegiatan yang dapat dikelompokkan sebagai kegiatan bioteknologi tapi belum ada hasil yang nyata.

Hal ini disebabkan masih terbatasnya jumlah dan mutu tenaga peneliti di berbagai instansi dan Perguruan Tinggi yang pada umumnya belum memiliki perlengkapan, peralatan yang memadai.

PENDIDIKAN SEBAGAI PENUNJANG.

Dari faktor-faktor hambatan yang telah diuraikan di atas, jelas terlihat bahwa faktor pendidikan adalah dominan dalam perkembangan bioteknologi. Sebagaimana dikatakan dalam Pola Umum Repelita IV, bahwa pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi di Indonesia diarahkan pada peningkatan kemampuan personal dalam pembangunan sesuai dengan kebutuhan dan prioritas pembangunan.

Dari segi pembangunan industri, GBHN 1982 menggariskan penciptaan Struktur Ekonomi yang lebih kokoh dan seimbang antara pertanian dan industri dengan memanfaatkan sumberdaya alam. Dengan demikian kemampuan untuk menggunakan Teknologi yang lebih maju di kemudian hari merupakan salah satu arah di dalam pembangunan jangka panjang. Oleh karena itu pengembangan Ilmu Pengetahuan Teknologi dan Industri sehingga pengembangan bioteknologi harus berjalan sesuai dengan kebijaksanaan tadi. Ini berarti bahwa bioteknologi harus dikembangkan sedemikian rupa sehingga kemampuan nasional dalam bidang ini benar-benar dapat

memberikan sumbangan nyata pada usaha pertanian dan industri yang secara ekonomi menguntungkan.

Dari segi pembinaan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi ilmu-ilmu dasar yang menjadi tulang punggung bioteknologi ini (biologi, biokimia, genetik dan biologi molekular) perlu dibenahi di perguruan tinggi agar pengetahuan dan ketrampilan di bidang ini mempunyai akar yang kuat yang sesuai dengan kebutuhan pembangunan Nasional. Jelaslah bahwa peranan pendidikan biologi sangat besar dalam kaitannya dengan kegiatan yang telah diuraikan di atas.

(Akhirnya dari Panel Diskusi ini kita dapat meningkatkan pemahaman kita dalam bidang bioteknologi dan mudah-mudahan makalah yang kami bawakan ini dapat mencapai sasarannya.).

DAFTAR PUSTAKA.

1. Bull, Alan T. et.al., "**Biotechnology International Trends and Perspectives**, OECD 1982.
2. **Genetic Technology, A New Frontier**; Office of Technology Assessment; West View; Boulder Colorado.
3. **Priorities in Biotechnology Research for Development**; Proceeding of A Workshop; Washington, 1982.



PENELITIAN DAN PERENCANAAN- PENCIPTAAN KOMPONEN PIPA BOR BAWAH UNTUK MENCEGAH DAN MENANGGULANGI KEBENGGOKAN SUMUR VERTIKAL KARENA ALAMIAH*

SUDIYARTO

KHARAKTERISTIKA UMUM DISERTASI

Keaktuilan Problema.

Berhubung dengan berkembangnya perindustrian dunia yang berjalan dengan pesat, minyak dan gas merupakan faktor yang penting di dalam meningkatkan jumlah sumber energi negara. Di Indonesia dan negara-negara lain di dunia (USA, USSR, Inggris, India, Irak, Iran, Kanada, RFJ, Swedia, Malaysia dan lain-lain) pencarian minyak dan gas sering dilakukan di tempat-tempat yang mempunyai syarat-syarat geologis yang

* Autoreferat disertasi untuk mendapatkan gelar kesarjanaan doctor of philosophy (Ph.D) dalam bidang ilmu teknik pada Institut Minyak dan Kimia Azerbaidjan.

sangat sukar dan berat, baik di darat maupun di laut. Peningkatan produksi minyak bumi dan gas pada dasarnya berhubungan erat dengan pencarian dan penguasaan kekayaan alam minyak dan gas, yang terdapat di lapisan tanah di kedalaman yang dalam. Pada tahun-tahun terakhir ini kedalaman pengeboran sumur, baik yang digunakan untuk tujuan penelitian maupun tujuan eksploitasi untuk mendapatkan minyak dan gas selalu meningkat. Di proses pengeboran sumur yang dalam sering diikuti oleh kebengkokan laras sumur karena alamiah, yang mengakibatkan berbagai hambatan dan kesulitan dalam pelaksanaan pengeboran selanjutnya sampai selesai. Akibatnya sumur yang telah dibor tidak dapat melaksanakan tugas-tugas geologis yang telah ditetapkan semula. Dan pada akhir pengeborannya juga mengakibatkan membesarnya biaya yang telah diperhitungkan sebelumnya. Atau kadang-kadang lenyaplah semua biaya yang telah dikeluarkan, apabila tidak dapat mengatasinya. Kebengkokan laras sumur karena alamiah kita temui pula pada waktu melaksanakan pengeboran bagian laras sumur vertikal dari sumur miring-berarah berumpun, dimana pelaksanaannya dalam banyak hal bergantung pada masalah pencegahan dan penanggulangan kebengkokan laras sumur, sampai dimana telah dipecahkan secara ilmiah baik dari segi teknis maupun teknologis.

Berhubung dengan bertambahnya kedalaman sumur pada waktu mengebor, atas dasar bermacam-macam sebab dasar sumur ternyata terbelok beberapa puluh meter atau lebih dari kedudukan yang telah diproyeksikan. Laras sumur yang semacam ini pada umumnya mempunyai pelengkungan yang tajam, dan yang berpengaruh sangat negatif terhadap kelanjutan pengeboran bagian laras yang miring dan juga pada proses penyemenan serta eksploitasinya. Kebengkokan laras sumur juga dapat menimbulkan kerusakan pada unsur-unsur pipa bor.

Jadi keadaan ini masih menuntut adanya penelitian yang lebih besar lagi tentang sebab-sebab dan menurut hukum-hukum apa kebengkokan laras sumur itu terjadi dan juga masih menuntut adanya dasar teori yang cukup kuat untuk merencanakan-menciptakan komponen pipa bor bawah (KPBB), yang dapat dipergunakan untuk mencegah dan menanggulangi kebengkokan laras sumur vertikal dan miring-berarah berumpun pada pengeboran sumur dengan sistem turbin dan rotor.

Salah satu jalan pemecahan persoalan ini adalah perencanaan-penciptaan KPBB bertanggung dengan menggunakan sentrator untuk pengeboran sumur dengan sistem turbin dan rotor, dan juga perencanaan-penciptaan KPBB yang mampu mengecilkan sudut kemiringan laras sumur yang telah bengkok. Penelitian KPBB yang bekerja di sumur-sumur vertikal dan miring-berarah dengan memperhitungkan faktor-faktor kelainan diameter unsur-unsurnya, kecepatan putaran pipa, sudut kemiringan laras sumur,

tekanan beban yang diberikan kepada mata bor, gaya dari berat pipa sendiri yang mengarah searah sumbunya dan tegak lurus dengannya akan memberikan kemungkinan menciptakan langkah-langkah yang efektif untuk menjamin kevertikalan sumur.

Tujuan Disertasi.

Meningkatkan mutu dan efek pengeboran sumur vertikal dan bagian laras vertikal dari sumur miring-berarah berumpun atas dasar perencanaan langkah-langkah teknologis yang dipecahkan untuk mencegah dan menanggulangi kebengkokan larasnya.

Tugas-tugas Pokok Disertasi.

Penelitian hukum-hukum apa penyebab kebengkokan laras sumur; pengaruh penggunaan bermacam-macam KPBB dan pengaruh parameter teknologi pengeboran (tekanan beban pada mata bor) terhadap proses tersebut; metoda perhitungan yang dipergunakan di dalam perencanaan-penciptaan KPBB untuk mencegah kebengkokan sumur vertikal; metoda perhitungan yang dipergunakan di dalam perencanaan-penciptaan KPBB, untuk menanggulangi bagian laras sumur vertikal yang telah bengkok dari sumur miring-berarah berumpun; penerapan hasil-hasil penelitian di dalam praktek di perindustrian minyak dan gas serta penilaian ekonomi efek penggunaannya.

Penemuan Ilmiah Baru.

Untuk pertama kali telah ditemukan rumus-rumus baru untuk menentukan tekanan beban kritis pada mata bor, dimana KPBB bertanggung yang bekerja pada pengeboran sumur vertikal dengan sistem rotor dan turbin tidak melengkung; untuk pertama kali dirumuskan langkah-langkah teknologis untuk meniadakan kebengkokan laras sumur vertikal dengan menggunakan KPBB bertanggung pada pengeboran sistem rotor; dirumuskari perencanaan KPBB yang tidak perlu dikendalikan dalam penggunaannya, untuk menanggulangi kebengkokan sumur vertikal dan bagian laras vertikal dari sumur miring-berarah berumpun pada pengeborannya dengan sistem rotor dan turbin.

Nilai Disertasi di dalam Praktek.

Penelitian proses kebengkokan sumur memberikan kemungkinan memilih dari bermacam-macam faktor yang berpengaruh padanya, yang paling penting adanya pengaruh nyata terhadap KPBB. Ditemukannya

langkah-langkah teknologis untuk mencegah dan menanggulangi kebengkokan sumur vertikal dan bagian laras vertikal dari sumur miring-berarah berumun memungkinkan dapat meningkatkan hasil kerja pengeboran, baik dari segi teknis maupun segi ekonomis dan juga meningkatkan mutu laras sumur miring-berarah.

Penerapan Disertasi di dalam Praktek

Rekomendasi pokok dan langkah-langkah teknologis yang ditemukan sangat berhasil telah diterapkan dan pada waktu sekarang dilanjutkan penerapannya di perindustrian minyak dan gas gabungan "Kaspmorneftegasprom" di laut Kaspia dan "Soyusburgas" di negara Republik bagian Azerbaidjan serta di perusahaan perindustrian minyak dan gas "Krimmorgeologiya" di Laut Hitam di negara Republik bagian Ukraina. Hasil penerapan KPBB yang direkomendasikan untuk menanggulangi kebengkokan laras sumur pada pengeboran sumur No. 404 dan No. 415 di perusahaan "Soyusburgas" sangat memuaskan dan telah dilakukan perhitungan keuntungan ekonomi sebesar 150,50 ribu rubel mata uang USSR.

Pembahasan Disertasi.

Pertanyaan-pertanyaan yang dilihat dan dijawab di dalam disertasi dibahas dan mendapat penilaian positif atas kebenarannya pada: Konferensi Ilmu Pengetahuan yang diselenggarakan oleh Institut Minyak dan Kimia Azerbaidjan M. Azizbekov, dan Perusahaan Perindustrian minyak dan gas "Kaspmorneftegasprom" tahun 1975; Konferensi Ilmu Pengetahuan yang diselenggarakan oleh para Guru Besar dan Pengajar Institut Minyak dan Kimia Azerbaidjan, tahun 1976, 1977; Konferensi Ilmu Pengetahuan tentang pengeboran sumur miring berarah yang diselenggarakan oleh Kementrian Perguruan Tinggi USSR bersama-sama dengan Institut Minyak dan Kimia Azerbaidjan tahun 1978; Dewan Ilmiawan seksi pengeboran sumur minyak dan gas Institut Riset Bangunan Di Atas Air "Gipromorneftegas", tahun 1982.

Volume Disertasi.

Disertasi terdiri dari pembukaan, empat judul, kesimpulan pokok dan lampiran perhitungan keuntungan ekonomi. Disertasi mengandung 152 halaman teks yang ditulis dengan mesin tulis, termasuk 10 daftar, 37 gambar ilustrasi dan daftar pustaka dari 108 buah buku.

Publikasi.

Intisari pokok Disertasi sebanyak 4 buah karangan ilmiah telah dimuat di majalah Ilmu Pengetahuan.

ISI DISERTASI.

Pada pembukaan dijelaskan sebab-sebab pokok yang mendasar tentang keaktuilan thema Disertasi, diformulasikan tujuan dan tugas-tugas penelitian.

Pada judul pertama diadakan analisa jajaran pustaka, yang mengungkap soal-soal yang menyangkut problema penanggulangan kebengkokan sumur vertikal. Berdasarkan hasil penelitian pada analisa ditemukan dan ditunjukkan sebab-sebab pokok tentang kebengkokan sumur, yaitu dapat terjadi dari segi teknis, teknologis dan geologis.

Model matematika yang terdapat pada jajaran pustaka tersebut dan yang menggambarkan proses terjadinya kebengkokan laras sumur hanya melihat dan melukiskan kerja KPBB yang mempunyai parameter kekuatan pelengkung dan berat tiap meternya constant. Akan tetapi pada pengeboran sumur vertikal, yang dilaksanakan dengan sistem rotor dan turbin dipergunakan PBSB yang disusun dari pipa bor super berat (PBSB) dan pipa bor berat (PBB), yang mempunyai ukuran teknis berbeda-beda baik diameter maupun kekuatan pelengkungnya. Oleh karena itu KPBB yang direkomendasikan untuk pengeboran sumur vertikal, yang dilakukan dengan sistem turbin dan rotor tidak selalu dapat memberi garanti terhadap kevertikaln laras sumur.

Sampai sekarang penanggulangan kebengkokan sumur vertikal pada pengeboran dengan sistem rotor dilakukan dengan KPBB tanpa menggunakan sentrator. Dengan demikian sudut kemiringan laras sumur akan menurun dengan kecepatan yang kecil. Akibatnya akan mempertinggi tambahan ongkos di dalam mencapai kevertikaln laras sumur pada saat memperdalam kedalamannya yang telah diproyekkan sebelumnya.

KPBB tanpa sentrator yang direkomendasikan untuk menanggulangi kebengkokan bagian laras vertikal dari sumur miring-berarah berumpun dengan sistem rotor tidak memberikan kemungkinan mendapatkan mutu yang baik sesuai dengan profil sumur yang diproyekkan. Jadi dapat disimpulkan, bahwa pengaruh parameter teknologi pengeboran sumur dan penggunaan KPBB bertanggung pada proses kebengkokannya belum dipelajari dan diteliti, dan akibatnya tidak dapat digunakan untuk meniadakan dan tidak mampu untuk menanggulangi kebengkokan sumur vertikal.

Pada judul ke dua mengandung penelitian secara analisa hasil kerja pengeboran sumur vertikal, yang dibor di ladang minyak di semenanjung Krim wilayah Republik bagian Ukraina. Diteliti berdasar hukum-hukum apa kebengkokan laras sumur vertikal karena alamiah itu terjadi, dengan melibatkan pengaruh geologis dan juga pengaruh faktor-faktor teknis dan teknologis. Ditetapkan, bahwa perubahan sudut kemiringan laras sumur yang kecil diikuti juga dengan perubahan sudut secara azimetal. Dengan

demikian terjadilah kebengkokan laras sumur secara stereometris. Apabila sudut kemiringan laras sumur makin bertambah besarnya dan mencapai lebih dari 12° , maka perubahan sudut azimuth tidak begitu tampak yang besar di dalam usaha meluruskan laras sumur yang telah bengkok. Ditetapkan pula, bahwa penyebab utama terhadap kebengkokan sumur vertikal adalah tekanan yang dibebankan ke mata bor, yang besarnya melebihi berat pipa bor bawah sendiri yang tersusun daripada PBB.

Dapat disimpulkan, bahwa harus dicari dan ditentukan tekanan maksimum yang dapat dibebankan pada mata bor dan panjang maksimum KPBB, dimana pada waktu bekerjanya tidak akan melengkung. Dalam hal ini secara keseluruhan pemecahan persoalannya harus dilihat secara umum, dan hasilnya akan dapat dipergunakan untuk pengeboran sumur dengan sistem rotor dan turbin, baik untuk sumur-sumur vertikal maupun miring-berarah berumpun.

Pada judul ketiga dilihat persoalan kekuatan pipa bor bawah dan diciptakannya komponen pipa bor bawah bertanggung, yang mampu dapat digunakan untuk mencegah kebengkokan laras sumur vertikal pada pengeboran sumur dengan sistem rotor dan turbin.

Seperti apa yang telah dikenal, bahwa proses pengeboran sumur minyak dan gas sering dilaksanakan dengan pertolongan KPBB yang disusun daripada elemen-elemen yang berbeda-beda parameter teknologinya seperti kekuatan pelengkung, berat tiap meternya, diameter dan panjangnya. Misalnya mesin turbin disusun dengan PBB, PBSB dengan PBB dan sebagainya.

Selanjutnya dilukiskan hasil penelitian teoritis terhadap persoalan yang berhubungan dengan kelakuan KPBB yang bersusun bertanggung.

Penelitian keefektifan dari berbagai-bagai KPBB, yang mampu mencegah kebengkokan laras sumur bertitik tolak dari dasar perhitungan KPBB yang sedang bekerja terhadap kekuatannya.

Di dalam urutannya kekuatan KPBB bergantung kepada banyak faktor, dan yang paling pokok bergantung kepada tekanan yang dibebankan pada mata bor, kecepatan putaran pipa bor, panjang, perbedaan kekuatan pelengkung dan berat tiap-tiap meter masing-masing elemen KPBB.

Bagian bawah pipa bor, yang sedang bekerja dalam keadaan tegang ditunjukkan sebagai dua sistem bertanggung yang ujung-ujungnya bersandarkan pada sarnir dan dibebani bersama-sama oleh gaya berat pipa mengarah menurut sumbunya serta gaya enersi yang timbul akibat putaran pipa. Panjang bagian atas tangga pipa yang berkekuatan pelengkung EI_0 dan berat tiap meternya q_0 dinyatakan melalui huruf L_0 , panjang bagian bawah tangga yang berkekuatan pelengkung EI_1 dan berat tiap meternya q_1 melalui huruf L_1 , sedangkan panjang seluruh sistem L . Dicari panjang kritis (maksimum)

mum bagian bawah pipa yang sedang bekerja, gaya kritis yang dibebankan pada mata bor, dimana bagian bawah pipa mulai kehilangan kekuatannya, dan tempat pemasangan peralatan sentrator dengan tujuan untuk mencegah kebengkokan laras sumur karena alamiah.

Untuk mencari panjang kritis bagian bawah pipa bor yang sedang bekerja, terdapat serangkaian metoda di dalam jajaran pustaka, dan dari sini yang paling tersohor dan terkenal adalah metoda pengintegralan persamaan differensial yang melukiskan ketegangan sumbu pipa bor dan metoda pendekatan. Salah satu dari berbagai macam metoda pendekatan adalah metoda grafoanalitika, dimana dengan pertolongannya terpecahkanlah tugas menentukan panjang kritis komponen pipa bor bawah bertanggung yang sedang bekerja pada pengeboran sumur dengan sistem rotor. Dan ditemukan rumus baru yang dapat dipergunakan untuk menghitung L_{kr} yang berbentuk sebagai berikut :

$$\sum_{i=0}^4 a_i L_{kr}^i = 0 \quad (1)$$

dimana : $a = -1$; $a_1 = a_2 = 0$;

$$a_3 = \frac{aq_0}{El_0} + \frac{bq_0 + cq_1}{El_1}$$

$$a_4 = \left(\frac{dq_0 + eq_1}{El_0} + \frac{hq_0 + iq_1}{El_1} \right) \frac{w^2}{g}$$

di sini a, b, c, d, e, h, i – koefisien tidak berukuran yang besarnya dapat berubah-ubah bergantung kepada angka perbandingan $z = L_0/L$.

Misalnya untuk $z = 0,40$.

$$a = 0,008704; \quad b = 0,029720; \quad c = 0,013659;$$

$$d = 0,002105; \quad e = 0,007296; \quad h = 0,000495;$$

$$i = 0,000873.$$

Apabila kecepatan putaran pipa bor atau kecepatan sudut w sama dengan nol, maka dari ungkapan (1) dapat ditemukan rumus untuk meng-

hitung panjang kritis daripada komponen pipa bor bawah bertangga, yang dapat digunakan pada pengeboran sumur dengan sistem turbin dan berbentuk sebagai berikut :

$$L_{kr} = \sqrt[3]{E \frac{I_o I_1}{a q_o I_1 + b q_o I_o + c q_1 I_o}} \quad (2)$$

Berdasarkan rumus-rumus (1) dan (2) telah diadakan perhitungan untuk komponen pipa bor bawah bertangga dengan diameter dan kekuatan pelengkung yang membesar dan mengecil dari mata bor ke atas, yang banyak digunakan di dalam praktek dan hasil perhitungannya dilukiskan dalam bentuk grafik.

Berdasarkan hasil penelitian ditetapkan, bahwa semakin meningkatnya panjang tangga bagian bawah komponen pipa bor dengan diameter dan kekuatan pelengkung mengecil dari mata bor ke atas, maka panjang komponen pipa bor bawah secara keseluruhan semakin meningkat, kemudian setelah mencapai angka maksimum akan menurun secara drastis. Sedangkan untuk komponen pipa bor dengan diameter dan kekuatan pelengkung membesar dari mata bor ke atas, maka gambarnya berubah dengan arah yang berlawanan. Dalam penelitian ini juga menunjukkan, bahwa semakin meningkatnya kecepatan sudut putaran pipa bor w , maka panjang kritis komponen pipa bor bawah semakin menurun.

Karakter perubahan $L_{kr} = f(L_1)$ seperti ini dapat dijelaskan, bahwa semakin meningkatnya L_1 akan mencapai pada suatu saat, pada waktu panjang bagian seksi tersebut telah mencapai kebesarannya yang kritis dan mulai berlangsung kehilangan kekuatannya dari berat pipa sendiri, yang terdiri hanya dari tangga bagian bawah.

Bergantung kepada panjang tangga bawah daripada komponen pipa bor, tekanan kritis yang dapat dibebankan ke mata bor dapat dihitung dengan rumus yang diungkapkan sebagai berikut :

$$P_{kr} = q_1 L_1 + q_o (L_{kr} - L_1) \quad (3)$$

Seperti telah ditunjukkan di atas untuk ke dua kemungkinan penyusunan tangga komponen pipa bor, karakter perubahan tekanan kritis yang bergantung kepada panjang tangga bawah, mempunyai gambaran yang sama dengan karakter perubahan L_{kr} yang bergantung kepada panjang seksi tangga bawah juga.

Perlu mendapatkan perhatian terhadap ketetapan di atas, bahwa be-

sar kecilnya diameter sumur tidak berpengaruh terhadap besarnya bilangan, dimana pipa kehilangan kekuatannya. Perbedaan diameter yang terdapat antara dinding sumur dan dinding pipa bagian luar dapat berpengaruh terhadap keintensifan perubahan kebesaran sudut kemiringan sumur, setelah mencapai titik kritisnya dimana pipa bor bawah kehilangan kekuatannya. Untuk memperkecil jarak antara dinding sumur dan dinding pipa bor bagian luar dan juga dengan tujuan minimisasi kemungkinan meningkatnya sudut kemiringan laras sumur pada waktu membesarnya tekanan yang dibebankan pada mata bor, disarankan menggunakan KPBB bertanggung dengan diameter dan kekuatan pelengkung yang membesar dari mata bor ke atas. Misalnya untuk pengeboran bagian sumur untuk pemasangan pipa pemisah teknik perlu digunakan KPBB yang disusun seperti berikut: 393,7 mm mata bor, 203 mm PBB 8—9 m panjangnya, 273 mm PBSB 36 m panjangnya, 203 mm PBB 64 m panjangnya, 140 mm pipa bor.

Berdasarkan rumus (1) yang telah ditemukan untuk menghitung panjang kritis pipa bor bawah yang sedang bekerja, telah dihitung jarak dari mata bor sampai dengan tempat pemasangan peralatan sentrator untuk KPBB yang banyak dan sering dipergunakan di dalam praktek pengeboran sumur, baik dengan sistem rotor maupun dengan sistem turbin.

Pada judul keempat dilaksanakan penelitian terhadap kerja pipa bor bawah dan perencanaan-penciptaan komponen pipa bor bawah yang universal yang juga dapat digunakan untuk memperkecil sudut kemiringan laras sumur pada pengeborannya dengan sistem rotor.

Diteliti pengaruh kecepatan putaran pipa bor terhadap KPBB yang bekerja pada sumur yang miring. Seperti apa yang telah diketahui, bahwa pada pengeboran sumur miring-berarah berumpun selalu dimulai dengan pengeboran sumur bagian atas benar-benar tegak sesuai apa yang diproyekkan pada profilnya. Akan tetapi menjamin ketegakan laras sumur yang ideal tegak, terutama apabila panjang interval tegak profil sumur miring berarah mencapai 1500 — 2000 meter secara praktis tidak pernah terjadi dan sering terdapat tempat kebengkokan larasnya dari pengaruh alamiah.

Tujuan penelitian adalah mencari ketetapan menurut hukum-hukum yang bagaimana kecepatan putaran pipa bor berpengaruh pada tingkah laku KPBB, yang bekerja pada pengeboran sumur miring-berarah.

Untuk memecahkan persoalan yang telah ditetapkan, rangkaian pipa bor bawah yang terdiri dari mata bor, PBB dan pipa bor dilihat sebagai balok, yang mempunyai ukuran teknis homogen berbaring pada dasar laras sumur yang miring-lurus dan yang mempunyai dasar absolut keras. Pada waktu bekerjanya rangkaian pipa itu mengalami berbagai-bagai pengaruh gaya tekanan dari : gaya berat pipa, yang arahnya menjurus dan tegak lurus sumbu pipa, gaya enersi yang timbul akibat putaran pipa dan tekanan yang dibebankan kepada mata bor.

Perlu dicari jarak dari mata bor sampai pada titik, dimana pipa bor bersinggungan dengan dinding sumur bagian bawah. Dicari juga gaya reaksi, yang timbul pada mata bor yang mampu membelokkannya, serta sudut pengarah yang bergantung dari berbagai-bagai faktor seperti gaya yang dibebankan pada mata bor, sudut kemiringan laras sumur, jumlah kecepatan putaran rangkaian pipa bor dan sebagainya.

Ditemukan rumus, yang dapat digunakan untuk menghitung gaya reaksi yang timbul pada mata bor.

$$R_o = -13qw^2L(3f + kL^2)/560g - 3qL(\sin a + f/L\cos a)/8 - 3(3qf + kqL^2) \times (\cos a - f/L\sin a)/280 - P(3f/L + kL)/10 - 3Elf/L^3. \quad (4)$$

dimana :

- q — berat pipa bor tiap meternya;
- w — kecepatan sudut putaran pipa bor;
- f — setengah dari selisih diameter mata bor dan pipa bor;
- a — sudut kemiringan bagian laras sumur yang diperhatikan;
- P — gaya yang dibebankan pada mata bor;
- EI — kekuatan pelengkung pipa;
- k — kebengkokan pipa pada titik singgungannya dengan dinding sumur bagian bawah;
- L — jarak dari mata bor sampai titik singgung pipa bor dengan dinding sumur bagian bawah, yang besarnya dapat dihitung dengan rumus yang ditemukan seperti berikut:

$$\sum_{i=0}^6 a_i L^i = 0 \quad (5)$$

$$a_0 = -5040 Elf ; a_1 = 0 ;$$

$$a_2 = 504 Pf + 282 qf^2 \sin a - 1680 Elk ;$$

$$a_3 = -282 qf \cos a ;$$

$$a_4 = 94kf + 51 qw^2 f/g + 210 q \sin a + 168 kP ;$$

$$a_5 = -94kq ; a_6 = kqw^2 / g.$$

Dilakukan perhitungan untuk KPBB: 269,9 mm mata bor, 203 mm PBB, 140 mm pipa bor, dan hasilnya digambarkan dalam bentuk grafik. Berdasarkan hasil penelitian ditetapkan, bahwa semakin meningkatnya jumlah putaran rangkaian pipa bor — n , kebengkokan pipa — k , sudut kemiringan laras sumur — a semakin bertambah besar gaya reaksi yang timbul pada mata bor — R_o dan sudut pengarahnya — β , yang besarnya dapat dihitung menurut rumus yang berbentuk sebagai berikut :

$$\beta = \arctg R_o/P \quad (6)$$

Misalnya untuk $a = 5^\circ$, gaya beban $P = 50$ kN, jumlah putaran pipa $n = 100$ putaran/menit, kebengkokan pipa

$k = 0^\circ/100$ m maka $R_o = 2140$ N;

$k = 1^\circ/100$ m maka $R_o = 2380$ N;

$k = 2^\circ/100$ m maka $R_o = 2660$ N.

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa tekanan yang dibebankan pada mata bor praktis tidak berpengaruh pada besarnya gaya reaksi, yang timbul pada mata bor. Akan tetapi berpengaruh pada kebesaran sudut pengarah, yaitu semakin membesarnya tekanan yang dibebankan kepada mata bor, semakin mengecilkan sudut pengarah β . Misalnya untuk KPBB tersebut di atas, apabila $a = 5^\circ$, $n = 100$ putaran/menit, $k = 2^\circ/100$ m, untuk :

$P = 50$ kN maka $\beta = 0,05325$ radian;

$P = 100$ kN maka $\beta = 0,02589$ radian;

$P = 150$ kN maka $\beta = 0,01660$ radian

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditunjukkan adanya kemungkinan menilai pengaruh faktor-faktor yang tersebut terhadap komponen pipa bor bawah pada waktu bekerjanya.

Pada judul yang sama dilaksanakan perencanaan-penciptaan KPBB yang dipergunakan untuk mengecilkan sudut kemiringan laras sumur pada pengeboran sumur dengan sistem rotor. Persoalan tugas dipecahkan di dalam bentuk umum, ini berarti bahwa apabila pipa bor tidak berputar, maka akan mendapatkan pemecahan untuk dapat dipergunakan pada pengeboran sumur dengan sistem turbin. Tujuan penelitian adalah perencanaan-penciptaan komponen pipa bor bawah yang universal, yang dalam satu pihak sanggup mencegah kebengkokan sumur yang bentuknya stereometris dan di pihak lain apabila sudah terjadi kebengkokan, sanggup mengecilkan sudut yang telah dicapai. Perlu diperhatikan bahwa perlunya

mengecilkan sudut yang timbul juga pada proses pengeboran sumur miring-berarah, apabila pada kedalaman tertentu jarak dari mata bor ke sumbu vertikal melebihi apa yang telah diproyekkan.

Untuk memecahkan persoalan tugas, pipa bor bawah yang terdiri: mata bor, PBB, sentrator, PBB dan rangkaian pipa bor dipentaskan sebagai komponen pipa yang homogen berbaring di landasan yang lurus-miring dan absolut keras. Komponen pipa bor tersebut mengalami beban dari gaya beratnya sendiri, yang arahnya menurut dan tegak lurus sumbunya, serta gaya enersi yang timbul akibat putaran pipa dan gaya yang dibebankan pada mata bor.

Dicari jarak dari mata bor sampai tempat pemasangan sentrator — L_s demikian sehingga pada mata bor tercipta sudut pengarah yang maksimal besarnya dan mengarah menuju ke pengecilan sudut kemiringan sumur.

Ditetapkan, bahwa sudut pengarah yang berpengaruh pada proses pengikisan dinding sumur bagian bawah akan semakin meningkat selaras dengan meningkatnya gaya yang dibebankan pada mata bor, dan semakin mengecil selaras dengan meningkatnya kecepatan putaran pipa bor. Makin besar sudut kemiringan laras sumur menyebabkan meningkatnya sudut pengarah— β dan gaya reaksi yang timbul pada mata bor. Misalnya untuk komponen pipa bor: 269,9 mm mata bor, 203 mm PBB 5 meter panjangnya, 259 mm sentrator, 203 mm PBB 75 meter panjangnya, 140 mm pipa bor, jumlah putaran pipa $n = 50$ putaran/menit, $P = 50$ kN, untuk

$a = 5^\circ$, gaya reaksi pada mata bor $R_o = 53$ N,

$a = 10^\circ$, gaya reaksi pada mata bor $R_o = 262$ N,

$a = 15^\circ$, gaya reaksi pada mata bor $R_o = 449$ N.

Perlu mendapat perhatian, bahwa pada waktu KPBB bersentrator bekerja, karakter perubahan gaya reaksi yang timbul pada mata bor, bergantung kepada perubahan jumlah putaran berputarnya pipa bor menuju ke pengecilannya, apabila yang terakhir besarnya meningkat. Sedangkan pada waktu bekerjanya KPBB tanpa sentrator menunjukkan gambaran yang berlawanan.

Gaya berat yang dibebankan kepada mata bor pada waktu bekerjanya KPBB bersentrator bekerja pada pengeboran sumur dengan sistem rotor, juga seperti halnya dengan pengeboran sistem turbin tidak memberikan pengaruh kepada gaya reaksi yang timbul pada mata bor.

Berdasarkan hasil penelitian, di pengeboran sumur miring-berarah yang bersudut kemiringannya $a = 5^\circ$, ditunjukkan bahwa dengan tujuan memperkecil sudut kemiringannya perlu dipasang sentrator pada jarak $L_s = 8 - 10$ meter dari mata bor, dengan gaya yang dibebankannya $P = 50 - 150$ kN. Dalam hal ini jumlah putaran pipa dapat diatur di antara diapason $n = 50 - 150$ putaran/menit.

Rumus yang ditemukan untuk menghitung gaya reaksi, yang ditimbulkan pada mata bor diungkapkan seperti berikut :

$$R_o = (fa (s_1 PL_1^2 + s_2 q L_1^3 \cos a - s_3 q f_B L_1^2 \sin a + s_4 q w^2 L_1^4 / g) + s_5 q L_1^4 \sin a + s_6 q l_1^3 f_B \cos a) / L^3 \quad (7)$$

dimana :

- f_B — setengah daripada selisih diameter mata bor dan pipa bor;
- f_A — setengah daripada selisih diameter sentrator dan pipa bor;
- L_1 — jarak dari sentrator sampai pada titik singgung pipa bor dengan dinding sumur bagian bawah, yang besarnya dapat dihitung menurut rumus yang ditemukan berikut :

$$\sum_{i=0}^4 a_i L_1^i = 0 \quad (8)$$

dimana :

$$a_0 = k_7 E f_A ; a_1 = 0;$$

$$a_2 = k_1 P f_A + k_3 q f_A f_B \sin a;$$

$$a_3 = k_2 q f_A \cos a + k_6 q f_B \cos a ;$$

$$a_4 = k_4 q w^2 f_A / g + k_5 q \sin a.$$

disini : $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7$, — koefisien tetap yang tidak berukuran, yang besarnya selalu berubah-ubah bergantung kepada bilangan pecahan: $z = L_o / L_1$, misalnya untuk $z = 0,45$.

maka:

$$s_1 = 0,3470; \quad s_2 = -1,8204; \quad s_3 = -1,2554;$$

$$s_4 = -0,0356; \quad s_5 = -0,0159; \quad s_6 = -0,0196;$$

$$k_1 = -0,1666; \quad k_2 = -0,9325; \quad k_3 = -0,6410;$$

$$k_4 = -0,1342; \quad k_5 = -0,0677; \quad k_6 = -0,0467; \quad k_7 = 2,6102.$$

Berkat dimilikinya rumus-rumus (7) dan (8), ditunjukkan adanya kemungkinan mengadakan perhitungan KPBB yang banyak diperlukan dan dipakai di praktek, bahkan pada suatu ketika pada waktu tidak adanya mesin hitung elektronika (komputer).

Besarnya sudut pengarah dapat dihitung menurut rumus (6). Seperti apa yang ditunjukkan di atas, telah dilakukan perhitungan dan dilukiskan dalam bentuk grafik fungsi daripada $R_o = f(L_s)$, $B = f(L_s)$ untuk komponen pipa bor: 269,9 m Mata bor, 203 mm PBB, 259 mm sentrator, 203 mm PBB, 140 mm pipa bor, berdasarkan hasil penghitungannya telah dipilih KPBB yang diperlukan dan ditujukan untuk memperkecil sudut kemiringan atau untuk menanggulangi kebengkokan sumur vertikal.

KESIMPULAN POKOK DAN REKOMENDASI.

1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, telah diciptakan langkah-langkah teknologis di dalam pencegahan dan penanggulangan kebengkokan sumur vertikal, dan juga interval vertikal daripada sumur miring-berarah berumpun, yang berarti memberikan garanti dalam menaikkan mutu penggaliannya, dimana telah mendapatkan keuntungan ekonomi sebesar 150,50 ribu rubbels mata uang USSR (kira-kira 200 juta rupiah mata uang RI) dari efek penggunaannya.
2. Telah diteliti karakter daripada pengaruh faktor teknologis (gaya beban) yang sangat ruwet sifatnya terhadap kebengkokan sumur vertikal pada pengeborannya dengan sistem turbin dan rotor. Ditunjukkan pengaruh gaya yang dibebankan pada mata bor pada arah dan bilangan keintensifan perubahan sudut kemiringan dan juga sudut azimuth.
3. Ditunjukkan perubahan sudut azimuth yang berbelok-belok pada perubahan sudut kemiringan laras sumur yang relatif masih kecil besarnya. Dengan meningkatnya sudut kemiringan lebih dari 12° , maka sudut azimuth laras sumur tampak menunjukkan kestabilannya. Ini berarti akan menyebabkan bertambahnya biaya yang besar pada waktu membetulkan traektori dan tercapainya kevertikalan laras sumur. Untuk tujuan itu direncanakan-diciptakan KPBB, yang mampu meniadakan kebengkokan laras sumur yang stereometris bentuknya.
4. Diusulkan metoda untuk menghitung gaya kritis, yang dibebankan pada mata bor pada pengeboran dengan sistem rotor, yang mampu menilai pengaruh faktor teknologis secara kwantitatif kepada kekuatan pipa bor bawah. Dilakukan perhitungan dan pemilihan KPBB bertanggung dengan diameter dan kekuatan pelengkung membesar dari mata bor ke atas, tanpa menggunakan peralatan stabilisator pada pengeboran sumur vertikal dengan sistem rotor yang tidak dikendalikan.

5. Ditetapkan adanya kemungkinan kemampuan memperkecil sudut kemiringan dengan memakai KPBB berperlengkapan sentrator pada pengeboran sistem rotor yang tidak dikendalikan dan diciptakannya metoda, yang mampu dapat dipergunakan untuk menghitung dan memilih parameter pipa bor bawah untuk maksud tujuan tersebut.

KEDUDUKAN POKOK DISERTASI DIUMUMKAN PADA KARYA ILMIAH BERIKUT :

1. M.P. Gulizade, S.A. Oganov, Sudyarto, M.Yu. Askerov. Peneliti kerja komponen instrumen bor bawah bertanggung pada pengeboran sumur vertikal. — "Karangan ilmiah", No. 3, 1974, halaman 13 — 16.
2. Sudyarto, A.A. Ismailova. — Penelitian kerja komponen pipa bor bawah (KPBB) dengan pemasangan dua buah sentrator padanya di pengeboran sumur miring-berarah dengan sistem rotor. — "Tesis materi konferensi Ilmu Pengetahuan Uni Soviet tentang pengeboran sumur miring-berarah", Baku, 1978, halaman 44.
3. Sudyarto, E.S. Sakovich, A.G. Agaev. — Perencanaan-penciptaan KPBB, yang dipergunakan untuk menanggulangi kebengkokan sumur vertikal karena alamiah pada pengeboran sistem rotor. — "Tesis materi konferensi Ilmu Pengetahuan Uni Soviet tentang pengeboran sumur miring-berarah", Baku, 1978, halaman 44 — 45.
4. Sudyarto. — Penelitian kerja pipa bor bawah di pengeboran sumur miring-berarah dengan sistem rotor. — "Kumpulan thema karya ilmiah", Baku, 1981, halaman 81 — 83.

DATA PENULIS

SRI WAHJUNI. Lahir di Semarang, tanggal 23 Juni 1953. Lulus Sarjana Institut Pertanian Bogor (IPB) jurusan Tatalaksana Peternakan (Business & Technology of Animal Science) tahun 1978. Sejak bulan Desember 1978 menjadi staf Direktorat Pengkajian Teknologi Pemukiman dan Lingkungan Hidup (PTP—LH) dalam kegiatan proyek Pengembangan Sumber Energi Baru dari Tumbuh-tumbuhan (PSEBT); BPP Teknologi. Bidang-bidang Penelitian yang pernah diikuti di antaranya: Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Lamtoro di Kabupaten Sleman; Yogyakarta, Penggunaan Berbagai Tingkat Hijauan Petai Cina (*Leucaena leucocephala*) Pada Pertumbuhan Sapi Peternakan Ongole (P.O.), Pemberian Hijauan Lamtoro Pada Kelinci Lokal, Pemberian Lamtoro Gung pada Kambing Lokal, Pengamatan Pemangsaan Tanaman Lamtoro Varietas Makanan Ternak, Penggunaan Daun Lamtoro Sebagai Makanan Sapi Potong di Desa Wukirhardjo, Kabupaten Sleman. Seminar-seminar yang pernah diikuti di antaranya: 1.Seminar Penelitian Peternakan bulan Maret 1981 di USSU—Cisarua Bogor, 2.Seminar Nasional Lamtoro I bulan Agustus 1982 di BPP Teknologi Jakarta, 3.The Fifth World Conference On Animal Production bulan Agustus 1983 di Shinjuku — Tokyo, Japan.

Ir. EDITHA SRI JULIANTI. Lahir di Cimahi, tanggal 14 Juli 1956. Lulus Sarjana Institut Pertanian Bogor (IPB) jurusan Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan, pada tahun 1979. Sejak tahun 1979 menjabat sebagai Staf Direktorat Pengembangan Teknologi.

W. KOMARAWIDJAJA. Lahir tanggal 10 Mei 1954 di Serang. Lulus Dokter Hewan dari Institut Pertanian Bogor tahun 1980. Sejak tahun 1980 bekerja di BPP Teknologi sebagai Staf Direktorat Pengkajian Teknologi Pemukiman dan Lingkungan Hidup, Deputi Bidang Pengembangan Teknologi.

Pernah mengikuti Seminar Penelitian Peternakan pada tahun 1981 dan 1982 di Bogor; Seminar Lamtoro Nasional I di BPP Teknologi Jakarta, tahun 1982; Training Course on Wildlife Ecology in South East Asia di BIOTROP, Bogor bulan Mei — Juni 1983; dan Training Analisis Dampak Lingkungan di Pusdi PSL—IPB, bulan Maret 1984.

YANUARSO EDDY HEDIANTO. Lahir di Jakarta, tanggal 3 Januari 1958. Lulus Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor tanggal 27 Desember 1980. Sejak bulan Februari 1981 bekerja di BPP Teknologi sebagai staf Proyek Pengembangan Sumber Energi Baru dari Tumbuh-tumbuhan. Pernah mengikuti Konferensi Produksi Peternakan sedunia ke 5 (The Fifth World Conference on Animal Production) di Shinjuku Tokyo, Jepang pada tanggal 14 hingga 19 Agustus 1983.

SOFJAN H. NASUTION. Lahir di Pematang Siantar 27 September 1939. Lulus Fakultas Elektroteknik Ceske Vysoke Uceni Technicke CVUT Praha tahun 1964. Tahun 1970 s/d awal 1975 bekerja di MBB—UH Hamburg pada bagian Flight Mechanic. Karya yang dihasilkan: Optimasi Thrust Control pada Flight Simulator HFB—320, Noise Abatement Flight Path untuk HFB—320, Lärmgunstige Lande Profile für STOL — Flugzeuge und deren Verbesserung durch konstruktive Massnahmen wie "Direct/Stabilitas Airbus A—300 dan CCV (Control Configured Vehicle) serta proyek Europlane. Sejak 1975 bekerja pada Divisi Advanced Technology Pertamina yang kemudian menjadi BPPT, sampai saat ini. Pimpro Proyek Pengembangan dan Pemanfaatan Energi dari tahun 1980/1981 s/d 1982/1983. Makalah yang diajukan dalam bidang Energi Surya pada seminar Dalam dan Luar Negeri (author dan co-author). Pernah menghadiri seminar-seminar di : Munchen dan Innsbruck (automatic control dalam pesawat terbang); New Delhi, Jakarta, Varese Italy, Honolulu, Atlanta, Hamburg, Berlin, Bangkok,

Orlando, Bandung (Energi/Energi Surya). Penulis adalah juga Kepala Subdit Aircraft System, Direktorat Teknologi PT NURTANIO.

KARDONO. Lahir di Jepara, 15 Juli 1953. Lulus Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Mekanisasi Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, tahun 1978. Selama satu tahun (1979) pernah bekerja di Direktorat Jenderal Agraria, Departemen Dalam Negeri. Sejak tahun 1980 sampai dengan sekarang bekerja di BPP Teknologi Bidang Pengembangan Teknologi, staf Proyek Pengembangan dan Pemanfaatan Energi.

SUBIYANTO. Lahir di Magetan (Jawa Timur), tanggal 19 Maret 1956. Lulus Sarjana Pertanian dari Institut Pertanian Bogor tahun 1980. Pada tahun 1980 bekerja di Pusat Pengembangan Agribisnis (Jakarta). Sejak akhir tahun 1980 sampai dengan sekarang bekerja di BPP Teknologi sebagai staf Kelompok Pertanian dan Pangan, Deputi Bidang Analisa Sistem. Pernah mengikuti training 'Food System Analysis' di East-West Resource System Institute, East-West Center, Hawaii Tahun 1983.

RACHMANIAR RACHMAT. Lahir di Ujung Pandang, tanggal 30 Desember 1945. Lulus Sarjana Farmasi Fakultas Ilmu Pasti dan Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang. Tahun 1976, lulus Apoteker Fakultas Ilmu Pasti dan Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran, Bandung, tahun 1978. Sejak bulan Desember 1978 bekerja di BPP Teknologi, sekarang menjabat sebagai Pelaksana Tugas Direktur Pengkajian dan Penerapan Ilmu-ilmu Kehidupan Deputi Bidang Pengkajian Ilmu Dasar dan Terapan.

SUDIYARTO: Lahir di Salatiga, 15 Maret 1937. Lulus Doctor of Philosophy (Ph.D.) in Technical Sciences, spesialisasi Pengeboran Sumur Minyak dan Gas, Institut Minyak & Kimia Azerbaijan, Baku — USSR tahun 1982. Menjadi Staf Biro Pengendalian dan Pengawasan Deputi Bidang Administrasi BPPT sejak tahun 1984. Konferensi/Seminar Ilmu Pengetahuan yang pernah diikuti antara lain tahun 1975: Konferensi Ilmu Pengetahuan yang diselenggarakan bersama-sama oleh AZINEFTEKHIM dan KASPMORNEFTEGASROM tentang: "Problema pengeboran sumur minyak & gas di lokasi yang sukar geologinya", 1976 & 1977: "Konferensi Ilmu Pengetahuan yang diselenggarakan oleh AZINEFTEKHIM untuk Guru Besar dan Pengajar tentang "Hasil Riset Ilmiah Tahunan", 1978: Konferensi Ilmu Pengetahuan yang diselenggarakan bersama-sama oleh Kementrian Perguruan Tinggi USSR dan AZINEFTEKHIM tentang "Pengeboran sumur miring-melengkung-berarah", 1982: Seminar yang diselenggarakan oleh Dewan Ilmiah Institut Riset dan Bangunan di atas air "GIPROMORNEFTEGAS" dengan tema "Penelitian dan perencanaan-penciptaan komponen pipa bor bawah untuk mencegah dan menanggulangi kebengkokan sumur vertikal karena alamiah". Karya Ilmiah yang pernah ditulis antara lain : 1. Penelitian kekuatan komponen pipa bor bawah pada pengeboran sumur miring melengkung — berarah dengan sistem rotor; 2. Ulasan kritik terhadap literatur tentang kebengkokan laras sumur; 3. Penelitian Kerja Komponen pipa bor bawah bertanggung pada pengeboran sumur vertikal dengan menggunakan satu sentrator yang dipasang padanya, 4. Analisa data-data hasil pengeboran sumur-sumur vertikal di semenanjung Krim; 5. Penciptaan komponen pipa bor bawah untuk mengendalikan tracktori laras sumur miring — melengkung.

PETUNJUK BAGI PENULIS NASKAH

Untuk mempercepat proses penerbitan dan keseragaman bentuk di bawah ini kami berikan petunjuk bagi penyumbang naskah sebagai berikut :

- (a) Naskah harus diketik rapi dan tidak timbal balik dengan jarak baris ganda dua.
- (b) Halaman pertama dari naskah diisi dengan judul, di mana terdapat pula:
 - (i) Intisari yang tidak boleh melebihi 250 kata, memberikan indikasi yang jelas tentang apa yang telah dilakukan dan apa hasil utamanya, bersama kesimpulannya.
 - (ii) Nama lengkap – jangan menyingkatkan nama keluarga – tanpa penulisan gelar, terdapat di sebelah bawah dari judul naskah. Di tempat bagian bawah dari penulis terdapat alamat tempat bekerja, yang akan sekaligus menjadi alamat korespondensi dengan Redaksi Pelaksana.
Misalnya :
Studi Perbandingan Sumber-Sumber Energi Bukan Minyak.
Sugeng Slamet (lebih baik ditulis S. Slamet) dan Muhammad Kasim (lebih baik ditulis M. Kasim).
BPP Teknologi, Bidang Pengembangan Teknologi, Jakarta. Kemudian barulah ditulis intisari. Dianjurkan supaya judul dan intisari diberikan dalam bahasa Inggris pula, tetapi hal ini tidak menjadi keharusan.
- (c) Sekalipun tidak ada patokan yang tetap mengenai urutan pokok penulisan, biasanya urutan yang biasa adalah : Pendahuluan, Bahan dan Metoda (atau Teori, Metoda Eksperimen), Hasil dan Pembahasannya (boleh dipisahkan), Kesimpulan (bisa disatukan dengan Pembahasan), Ucapan terima kasih (kalau ada), dan akhirnya Daftar Pustaka.
- (d) **Tabel** dan **Gambar** harus dibuat sehingga merupakan rangka sendiri terlepas dari teks. Di belakang kata " Tabel " diberi nomor dengan angka Arab sesuai dengan urutan-urutan penyinggungannya di dalam tulisan naskah, kemudian menyusul penjelasan dari tema tabel tersebut, yang harus ditulis secara ringkas. Demikian pula dengan hal " Gambar ". Letak keterangan atau penjelasan " Tabel " terletak di sebelah atas, dan untuk " Gambar " di sebelah bawah. " Tabel " dan " Gambar " harus jelas terbaca. Foto dibuat di atas kertas mengkilat.
- (e) Daftar Pustaka atau " Referens " ditulis dengan urutan sebagai berikut : Nama penulis, tepat dibelakangnya ada **Judul makalah** atau **Judul buku** ditulis di antara dua tanda kutip, sesudah itu **Nama Majalah** atau **Jurnal**

bersama nomor terbitan atau jilidnya, Tahun Terbitan dan akhirnya pada halaman mana terdapatnya.

Misalnya :

Sax, J.D. and O.W. Dillon, Jr., " The Stimulation of Plant Growth by Ionizing Radiation ", **Radiat. Bot.**, 3, 1963, 178 – 186.

Judul majalah atau Jurnal digaris bawahi disingkatkan kalau dapat sesuai dengan Singkatan dalam **List of Periodicals Abstracted by Chemical Abstract**. Perhatikan kebiasaan umum yang berlaku dalam memendekkan kata.

Mengenai buku, maka harus dilengkapi dengan nomor cetakan penerbit, tempat dan tahun terbitan. Judul buku harus digaris bawahi dan ditulis di antara dua tanda kutip.

Misalnya :

Drake, J.W., " **The Molecular Basis of Mutation** ", Chapter II, Holden-Day, San Francisco, 1970.

Ehrenberg, L., " Higher Plants ", in A. Hollander (editor), " **Chemical Mutagens, Principles and Methods for their Detection** ", vol. II, Plenum Press, New York, 1980, 365 – 386.

Biswas, A.K. (Editor), " **United Nations World Conference : Summary and Main Documents** ", Pergamon Press, Oxford, 1978.

Daftar pustaka disusun dari atas ke bawah secara abjad menurut nama keluarga penulis pertama (jika tidak ada nama keluarga, jadi satu nama saja, maka hanya itu yang ditulis) dan diberi nomor urut dengan angka Arab.

Penunjukan pada daftar pustaka atau " referens " di dalam tulisan dinyatakan dengan (Biswas et al. 1978). Selanjutnya nama latin harus ditulis lengkap dan digaris bawahi.

PROSEDUR PENGIRIMAN NASKAH

- A. Setiap naskah harus disertakan riwayat hidup ringkas penulisnya yang terdiri dari : Nama; Tanggal – Tempat Lahir; Riwayat Pendidikan Perguruan Tinggi, Pengalaman Kerja, mengikuti Seminar dan bidang-bidang penelitian ilmiah yang pernah dilakukan.
- B. Setelah naskah diterima Pelaksana Redaksi, maka berarti hak cipta (copyright) telah diserahkan dari Penulis Naskah kepada Pelaksana Redaksi dan ini berarti bahwa naskah tidak boleh lagi dimuat dalam majalah lain, kecuali ada persetujuan dari Pelaksana Redaksi.
Pelaksana Redaksi memiliki hak dalam mengubah atau menyusun kembali susunan naskah, asal tanpa perubahan isi dan amanat atau maksud semula. Redaksi Pelaksana tidak bertanggung jawab atas kesalahan-kesalahan yang terdapat atau terjadi pada naskah-naskah.