

ELECTROTECHNICS
-----------------

## BEBERAPA PIKIRAN MENGENAI PERKEMBANGAN TELEVISI DI INDONESIA.

Iskandar Alisjahbana dan Baidillah Mardjuni

Laboratorium Radio dan Microwave ; Bagian  
Elektroteknik ; Institut Teknologi Bandung.  
(Diterima 7 September 1963).

### ICHTISAR

Televisi, selain vital untuk bangsa<sup>2</sup> NEFO guna memperkuat persatuan dan memperkembangkan kepribadiannya, djuga merupakan suatu keharusan jang mutlak untuk menghadapi tantangan<sup>2</sup> jang disebabkan oleh kemadjuan<sup>2</sup> teknik, khusus dalam bidang telekomunikasi. Dengan kemadjuan<sup>2</sup> jang ditjapai dalam Space Radio<sup>2</sup> communication, jaitu hubungan radio melalui satelit buatan jang diorbitkan diangkasa luar, dalam waktu jang tidak terlalu lama, dapat diramalkan bahwa tiap penduduk dibumi ini, tidak hanya dapat menerima siaran<sup>2</sup> radio, tetapi djuga dapat mengikuti siaran<sup>2</sup> televisi dari tiap negara diseluruh dunia.

Untuk menghadapi tantangan ini, Indonesia tidak dapat tergantung hanya dari djaringan<sup>2</sup> telekomunikasi jang dibangun melulu dengan alat<sup>2</sup> buatan luar negeri. Tulisan ini menjarankan suatu djaringan alternatip jang sederhana dan murah, dimana potensi industri dalam negeri jang ada, sudah dapat diikuti sertakan.

Djaringan alternatip ini berdasarkan suatu projek-teladan stasiun relay televisi digunung Tangkubanprahu untuk penerimaan dikota Bandung, jang merupakan hasil kerja Panitia Transmisi Televisi Eksperimental. Sedikit perhitungan jang merupakan dasar dari projek-teladan di Tangkubanprahu ini, diuraikan sekadarnja.

Djaringan televisi yang disarankan, mempergunakan keuntungan<sup>2</sup> alam Indonesia berupa gunung<sup>2</sup> tinggi, yang sajang sampai pada waktu ini belum di-survey setjukupnja. Penggunaan gunung<sup>2</sup> tinggi dengan sendirinja membawa konsekwensi<sup>2</sup> logistik yang membutuhkan pemikiran<sup>2</sup> landjutan.

#### ABSTRACT

Television is vital to the New Emerging Forces nations, and is also a means of strengthening their unity and developing their integrity. Television is also important to a nation facing the challenges of modern technical development, particularly in the field of telecommunication. With the advances achieved in Space-Radio Communication, that is radio communication through manmade satellites orbited into outer space, it can be predicted that in the near future, people on earth will not only be able to receive radio broadcasts, but also to watch television programs from every country in the world.

To face this challenge, Indonesia, in setting up her telecommunication net-work, must not depend on foreign made instruments. This paper suggests an alternative and less expensive telecommunication net-work in which potential domestic industries are able to participate.

This alternative net-work is based on a pilot-project television relay station on Mount Tangkubanperahu for reception in the Bandung area. This pilot-project is the work of the Committee on Television Experimentation. A few basic computation on which the Tangkubanperahu pilot-project is based are demonstrated.

The proposed television net-work, are taking advantages of high mountains which are a feature of the Indonesian landscape; unfortunately a complete survey has not yet been made. The use of high mountains, however, has logistic consequences, and further study of this aspect is necessary.

## I. PENDAHULUAN.

Dengan dimulainya pemantjaraan siaran2 TV di Djakarta pada pembukaan Asian Games, lebih luaslah lapangan pekerjaan karjawan2 teknik elektronika/telekomunikasi di Indonesia. Peluasan lapangan pekerjaan ini dengan sendiri diikut sertakan dengan penambahan tanggung jawab.

Apakah betul2 ada kegunaannya televisi di Indonesia pada waktu ini? Djika ada, bagaimana penggunaannya? Djika sudah jelas penggunaannya, sudah sewadarnya karjawan teknik elektronika/telekomunikasi bertanggung jawab turut mentjarikan djalan untuk memperkembangkan televisi di Indonesia.

Bahwa televisi, sebagai "mass-media" dapat sangat berguna untuk mempertjepat pembangunan negara dalam bidang penerangan, indoktrinasi atau pendidikan dalam arti seluas-luasnya, dengan mudah dapat dirasakan oleh banjak lapisan masyarakat.

Tetapi bukan hanya karena Televisi sangat berguna djika dipakai dengan bidjaksana, tetapi dengan kemajuan teknik telekomunikasi yang disertai dengan kemajuan2 penerbangan luar ruang angkasa diluar negeri, perkembangan teknik televisi di Indonesia menjadi suatu keharusan, demi kesatuan/kepribadian Indonesia, seperti yang akan diuraikan pada tulisan ini.

## II. PENJINARAN TELEVISI MELALUI SATELIT.

Seperti diketahui, pada waktu ini Telstar mengelilingi dunia setinggi beberapa ribu km dengan pemantjar televisi sebesar kira2 5 watt. Dipermukaan Bumi sinyal televisi diterima dengan antena seluas kira2 400 m<sup>2</sup>. Antena seluas ini mempunyai diagram pantjar yang sangat tajam karena antena harus mengikuti perputaran satelit dengan sangat teliti sekali. Sinyal yang diterima adalah lebih ketjil dari 10<sup>-10</sup> watt (sepuluh pangkat minus sepuluh watt) dengan alat2 penerima yang luar biasa. Karena sampai pada waktu ini hanjalah negara2 yang kuat keadaannya dapat membuat alat penerima yang luar biasa tersebut. Setjara kasar dapat dihitung, bahwa dengan pemantjar beberapa puluh KW tiap penduduk di Bumi

dapat menerima sinyal2 televisi ini dengan alat penerima jang biasa serta antena seluas kira2 satu m<sup>2</sup>. Kesukaran2 jang dihadapi untuk meluntjurkan pemantjar sekuat bebe - rapa puluh KW adalah pembuatan sumber daja utama (= bat - tery).

Penelitian sedang berdjalan diluar negeri untuk membuat suatu reaktor atom ketjil sebagai sumber daja.

Sekarang timbul pertanjaan, apa konsekwensinja untuk Indonesia, jang misalnja belum mempunjai National Television Network, djika beberapa negara madju di Eropah sudah mempunjai satelit pemantjar TV sekuat beberapa puluh KW mengelilingi Bumi ? Ini berarti bahwa diseluruh Indone - sia dengan alat televisi jang biasa, kita dapat menerima siaran Televisi dari Paris, New York dan London. Seluruh bangsa Indonesia sampai plokso2 dapat mengenal tata tjara hidup dan kebudajaan orang2 Paris, dapat mendengar me - lihat pidato de Gaulle ataupun pemimpin2 politik asing lainnja. Tetapi bangsa Indonesia jang berada di Medan, Semarang dan Djokja misalnja belum dapat mengenal tata tjara hidup orang2 Bali, belum dapat mengikuti siaran2 Pemerintah dari Djakarta atau mengikuti pidato Presiden Sukarno melalui televisi. Djustru karena televisi mem - punjai efek jang djauh lebih besar dari radio, maka ke - djanggalan jang tersebut diatas adalah membahajakan Re - publik Indonesia.

Karenanja, mau tak mau, demi kesatuan bangsa Indone - sia, Indonesia harus sudah mempunjai National Television Network sebelum satelit dengan pemantjar 2 KW berada di - orbitnja.

Melihat tjepatnja perkembangan teknik pada waktu i - ni, dapatlah dikirakan bahwa dalam waktu 10 tahun jang akan datang ini, satelit dengan pemantjar jang kuat sudah dapat terlaksana. Sekarang timbul pertanjaan dapatlah ki ta membangun National Television Network dalam waktu ku - rang 10 tahun, tanpa know how dan industri elektronika/ komunikasi? Ini adalah kewadjiban jang sangat berat dan memerlukan djalan2 revolusioner. Tantangan inilah jang sebagian besar harus didjawab dengan hasil2 kerja, kerja - wan2 teknik Telekomunikasi.

### III. PEMIKIRAN MENGENAI DJARINGAN TELEVISI NASIONAL.

### III. 1. Frekwensi.

Pada pemikiran Perentjanaan Suatu Djaringan Televisi Nasional, dengan sendirinja harus diusahakan suatu Djaringan Televisi jang semurah mungkin, dengan pemantjaran jang mentjangkup sebanjak mungkin rakjat. Dengan sedikit mungkin djumlah pemantjar, tetapi memungkinkan penerimaan oleh sebanjak mungkin rakjat. Dilihat dari sudut propagasi, maka sebaiknya kita pergunakan Saluran Televisi jang berfrekwensi serendah mungkin jaitu dalam band I. Peredaman propagasi pada frekwensi serendah ini adalah sangat ketjil, sehingga memungkinkan penerimaan pada tempat2 jang djauh letaknja dari Pemantjar. Sebaliknya ini berkonsekwensi pada perentjanaan djaringan keseluruhan, kemungkinan gangguan jang lebih besar pada daerah2 pemantjar lainnja.

Dilain pihak, penerimaan pada sesuatu tempat tidak hanja ditentukan oleh propagasi atau perambatan gelombang elektromagnetis sadja, tetapi djuga oleh daja efektif jang dipantjarkan oleh antena pemantjar. Dalam hal ini saluran TV pada band III, atau pada frekwensi2 jang lebih tinggi pada umumnja mempunyai keuntungan jang lebih besar, berhubung antena2 dengan daja-pengarah jang besar lebih mudah dapat dilaksanakan pada frekwensi2 jang lebih tinggi.

### III. 2. Antena dan daerah-pantjar.

Pada umumnja daerah-pantjar ditentukan oleh batas daerah jang berrapat penduduk jang terbesar. Pada perkembangan konstruksi2 antena diluar negeri dapat dilihat dua aliran. Satu aliran adalah konstruksi suatu antena pemantjar jang terdiri atas satuan2 medan-dipol. Satuan2 medan-dipol ini dapat dikombinir demikian rupa sehingga dapat menjesuaikan pada tiap bentuk daerah-pantjar jang diinginkan. Djuga daerah-pantjar jang berbentuk lingkaran dapat disinari kombinasi satuan2 medan-dipol ini.

Aliran lainnja adalah konstruksi dari antena2 jang pada dasarnya mempunyai diagram -pantjar

azimuth berbentuk lingkaran. Tentunja konstruksi a chir ini sangat tjotjok untuk kota2 atau daerah-pantjar jang terletak pada dataran jang luas dan tidak terletak dipantai lautan.

Suatu daerah-pantjar jang kira2 berbentuk lingkaran, djarang sekali diketemukan di Indonesia jang terdiri dari banjak pulau jang bergunung. Karenanja sebaiknjalah industri telekomunikasi Indonesia menitik beratkan perkembangan dan produksi konstruksi2 antena, jang mempunyai kemungkinan penjesuaian pada tiap bentuk daerah pantjaran.

Dari pengalaman2 diluar negeri, dapatlah dipakai sebagai patokan pada perentjanaan, kuat-medan-listrik menimum sebesar 0,5 mV pada band I dan 1 mV/m pada band III. Pada daerah diluar kota, setengah dari besar kuat-medan-listrik tersebut diatas, sudah dapat menghasilkan gambar jang tjukup memuaskan.

### III. 3. Penjaluran atau transmisi siaran televisi.

Bentuk Djaringan Televisi Nasional tergantung dari djumlah studio2 TV sebagai produsen atau sumber2 program televisi dan pertukaran2 program jang diingini. Untuk Indonesia, sebagai suatu negara kesatuan, fungsi utama dari Djaringan Televisi Nasional adalah transmisi atau penjaluran program-televisi-pusat keseluruhan daerah. Mengingat potersi industri telekomunikasi dan keadaan keuangan negara pada waktu ini, tidaklah dapat diharapkan dalam waktu jang singkat, ditiap daerah tingkat I dapat dibangun studio jang mendjadi sumber program-daerah. Apalagi kalau mengingat skilled-manpower dan ongkos jang dibutuhkan dalam pembuatan suatu program. Hanja beberapa daerah jang mempunyai potensi keuangan & manpower, dapat membuat program. Program ini sebaiknja djuga tidak berdiri sendiri, tetapi bersatu mendjadi Program-Nasional jang I.

Tjara2 penjaluran jang dikenal sampai pada waktu ini adalah:

1. kabel koaxial.

2. hubungan radio microwave (gelombang sentimeteran).
3. hubungan radio dengan gelombang desimeteran (230 - 250 Mhz).
4. hubungan radio dalam bidang-frekwensi televisi dengan perubahan nomor saluran.

Tjara pertama dan kedua jaitu dengan koaxial kabel dan hubungan radio microwave, adalah tjara jang sangat banjak membutuhkan waktu dan ongkos untuk membangunja. Dilihat dari ongkos, tjara ini hanja dapat dipertanggung djawabkan, djika hubungan tilpon antara kota2 besar sudah tjukup banjak, dan djika hubungan kabel dan microwave tsb. djuga dipakai untuk penjaluran banjak saluran2 telex dan transmisi saluran siaran-radio. Sehingga djaringan hubungan kabel koaxial dan djaringan hubungan microwave, jang berkapasitas banjak saluran tersebut, dapat dipakai berganti - ganti untuk saluran tilpon, telex, siaran-radio atau untuk menjalurkan program-televisi. Karenanja djaringan hubungan dengan koaxial dan dengan hubungan-radio ini hanja dapat dipertanggung djawabkan untuk rentjana djangka pandjang, jang memerlukan perentjanaan jang teliti dan mendalam, jang dengan sendirinja djuga membutuhkan data2 peramalan kira2 akan kebutuhan hubungan2 telekomunikasi pada umumnja untuk waktu jang akan datang. Dengan sendirinja dapat dimengerti bahwa suatu djaringan hubungan telekomunikasi untuk djarak djauh jang berkapasitas banjak saluran, hanja dapat terpakai setjara efisien djika djaringan-telekomunikasi lokal dikota-kota djuga sudah tjukup rapat.

Ada satu faktor jang sebaiknja djuga ditekankan disini, pada tjara hubungan dengan kabel koaxial dan hubungan microwave ini adalah bahwa karena tingginja tarap technical know-how dari kedua tjara ini, maka pembangunan hubungan2 tjara ini hanja dapat dilaksanakan dengan alat2 import, produksi industri2 luar negeri.

Tjara ketiga, jaitu dengan hubungan radio gelombang desimeteran adalah tjara jang lebih sederhana. Hubungan inipun dapat dipakai berganti-ganti untuk transmisi saluran2 tilpon, telex ataupun siaran-radio, tetapi bidang-frekwensinja tidak selebar seperti tjara2

kesatu dan kedua. Karena kesederhanaan hubungan radio dengan gelombang desimeteran ini, dengan mobilisasi potensi industri elektronika/telekomunikasi Indonesia sedikit-dikitnja sebagian dari development dan produksi dapat dilakukan oleh industri dalam negeri.

Tetapi melihat keadaan perkembangan teknik Televisi di Indonesia pada waktu ini, dimana praktis semua saluran Televisi masih kosong belum terpakai, tjara ke empatlah jang paling tjotjok, apalagi mengingat kesederhanaannja. Tjara ini djuga sering dinamakan tjara "main bola". Tjaranja adalah demikian seperti jang diuraikan dibawah ini.

Sinjal dari pemantjar Djakarta diterima disuatu tempat, dimana sinjal tsb. masih tjukup kuat. Pada pilot-projek jang telah diadakan oleh Panitia Transmisi Televisi Experimentil jaitu penjaluran ke Bandung, penerimaan dilakukan di gunung Tangkubanprahu pada saluran 9. Sinjal diperkuat dan frekwensi dikonversi mendjadi saluran 5. Sesudah diperkuat dipantjarkan ke kota Bandung dan ke Tjirebon. Digunung Tjiremai, dekat Tjirebon sinjal diterima, dan frekwensi dikonversi lagi kesaluran lain, untuk dipantjarkan ke kota atau ke stasion-relay selandjutnja. Djadi sinjal tersebut dioper-oper seperti dipermainkan bola, dan tiap kali pengoperan selandjutnja, saluran frekwensi diubah kesaluran televisi lainnja.

Penghematan ongkos pada penjaluran tjara ini adalah karena pada umumnja selain karena alat2nja lebih sederhana, djuga disebabkan karena pemantjar untuk menjinari sesuatu daerah, djuga dipakai sebagai pemantjar untuk mengtransmisi sinjal tersebut. Tjara ini sangat sederhana dan djika rentjana sistim keseluruhan dibuat dengan tjermat, sangat sedikit memerlukan matjam alat. Selain itu stasion2 relay matjam ini, kalau perlu, dapat ditempatkan dipuntjak gunung dengan tidak usah ditunggu, hanja pada waktu2 tertentu harus diperiksa untuk pemeliharaan dan perbaikan sadja. Setjara kasar dapat dikatakan bahwa ongkos transmisi dengan tjara "main bola" ini adalah kira2 sepersepuluh sampai seperduapuluh dari ongkos transmisi dengan gelombang sentimeteran.

Tidak dapat disangkal lagi, bahwa tjara transmisi



inilah jang paling tjotjok untuk menampung perkembangan2 jang pesat didalam bidang TV. Sedikit-dikitnja untuk sementara waktu, dimana kebutuhan akan saluran tilpon, telex dan saluran2 siaran-radio serta saluran program-TV belum membenarkan pembangunan suatu djaringan jang terdiri dari hubungan microwave ataupun kabel koaxial. Djika beberapa bagian dari djaringan telah membutuhkan demikian banjarknja saluran2 tilpon, telex, siaran-radio dsb, barulah bagian tersebut dari djaringan, diganti dengan hubungan radio-microwave. Alat2 jang tidak terpakai dari bagian djaringan jang baru diganti tsb. dapat dipakai untuk bagian djaringan lain atau dipakai untuk pemantjar Televisi biasa. Dengan tjara demikian tidak sadja djaringan dibangun bertahap, dengan ongkos jang seketjil-ketjilnja, tetapi djuga dapat selalu memenuhi kebutuhan perkembangan dalam bidang televisi dengan setjukupnja, tanpa menunggu perkembangan telekomunikasi lainnja, dengan tidak memerlukan penambahan ongkos.

Selain itu, karena alat telekomunikasi dengan tjara "main-bola" ini djauh lebih sederhana dari alat hubungan radio-microwave, Industri Telekomunikasi Indonesia dapat diikuti sertakan dalam pembangunan djaringan bertahap ini, sambil mempertinggi mutu dan daja produksinja.

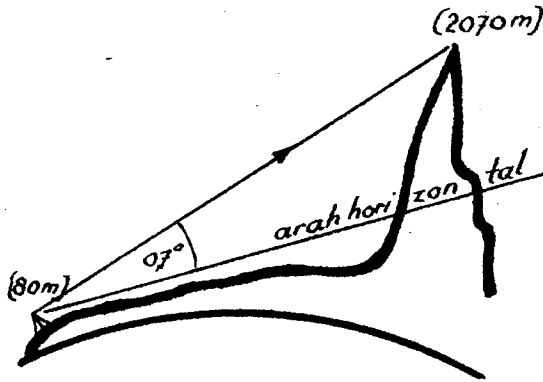
#### IV. PILOT-PROJEK STASION RELAY DI TANGKUBANPRAHU.

Sebagai tjontoh jang konkrit, bersama ini diuraikan beberapa pertimbangan2 dan perhitungan - perhitungan jang diadakan oleh sipengarang, beberapa minggu sebelum pemantjar 10 KW di Djakarta bekerdja, jaitu beberapa minggu sebelum Asian Games dibuka pada bulan Djuli 1962.

##### Transmisi Djakarta ke Tangkubanprahu:

Djakarta kira2 terletak 20 meter diatas permukaan laut. Tinggi menara di Djakarta 80 meter. Tinggi antena di Tangkubanprahu diatas permukaan

laut adalah 2070 m. Jarak antara Djakarta-Tangkubanprahu adalah 108 km. Karena letak antenna penerima di Tangkubanprahu lebih tinggi dari antenna pemantjar di Djakarta, kuat-medan di Tangkubanprahu ditentukan oleh berkas2 pantjaran, jang terpantjar kearah atas dengan sudut elevasi = 0,7 deradjat.



Gamb.1. Djalan sinar antara Djakarta dan gunung Tangkubanprahu.

Karena adanya sudut elevasi = 0,7 deradjat ini, maka gelombang jang dipantjarkan oleh antenna 6-bay Super - turnstile pada pemantjar di Djakarta, sampainja di Tangkubanprahu untuk masing2 elemen berbeda fase sebesar

$$\delta = \frac{d}{\lambda} 2\pi$$

$$d = \sin \phi$$

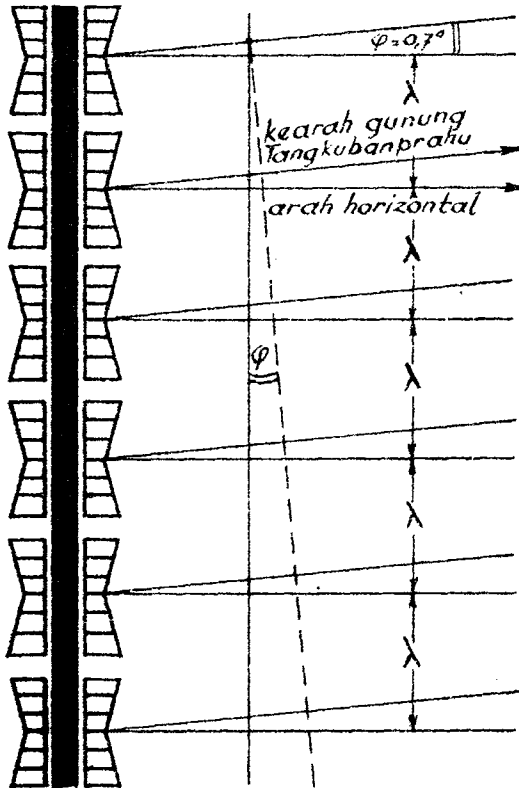
$$\delta = \frac{\sin \phi}{\lambda} 2\pi = \sin \phi \cdot 360^\circ$$

$$= 1,25 \cdot 10^{-2} \times 360^\circ = 1,25 \cdot 3,6$$

$$= 4,5 \text{ deradjat listrik.}$$

Dari data2 jang diterima mengenai antenna pemantjar Djakarta, dapatlah dianggap bahwa kuat-medan, untuk satu

elemen antenna pada arah sudut elevasi  $\phi = 0,7^\circ$ , hanya 95 % dari pada arah sudut elevasi  $\phi = 90^\circ$ .



Gamb. 2. 6 bay superturnstile antenna yang juga memantjar kearah gunung Tangkubanprahu.-

Maka untuk ke-6 elemen antenna, kuat medan listrik pada arah elevasi  $\phi = 0,7^\circ$  dihitung dengan pendjumlahan enam vektor yang masing2 berbeda arah 4,5 derajat adalah kira2  $99,9 \times 95 \% = 94 \%$ . Rapat daja pada arah sudut elevasi  $\phi = 90,7$  derajat, karenanja akan  $(94\%)^2 = 89 \%$  dari rapat-daja pada arah horizontal.

Data2 lainnja dan perhitungan berikutnja adalah

sbb.:

Daja pemantjar	= 10 dbK
Peredaman pada saluran utama (Main feeder loss)	= -0,72 db
Peredaman pada diplexer (Diplexer loss)	= -0,004 db
Peredaman pada saluran dalam ruangan (Indoor feeder loss)	= -0,048 db
Daja-pengarah Antena	= 7,78 db
	<hr/>
	17,01 dbk

Djadi daja-pantjar efektif adalah 17,01 db diatas 1 KW, atau sama dengan 50 KW.

Pada arah horizontal rapat-daja dari 6 bay Super turnstiles antena di Djakarta jang mempunyai daja pemantjar 10 KW, sama dengan rapat-daja sebuah isotro - pic antena jang mempunyai daja pantjar 50 KW. Dan pada arah sudut elevasi  $\phi = 0,7^{\circ}$  "isotropic antena" t-sb. memantjar dengan daja sebesar  $0,89 \times 50 \text{ KW} = 44,5 \text{ KW}$ .

Perambatan Djakarta-Tangkubanprahu dapat dianggap sebagai perambatan ruang-bebas, karena daerah Fresnel I dari hubungan kedua tempat ini bebas dari gangguan2 puntjak gunung atau pohon2.

Rapat daja pada antena penerima di Tangkubanprahu adalah:

$$\frac{P}{4\pi R^2} = \frac{44,5 \cdot 10^3}{4\pi (108 \cdot 10^3)^2} = 0,31 \cdot 10^{-6} \frac{\text{watt}}{\text{m}^2}$$

$$\frac{P}{4\pi R^2} = \frac{E^2}{120\pi} = 0,31 \cdot 10^{-6} \frac{\text{watt}}{\text{m}^2}$$

$$E = 10,7 \frac{\text{mV}}{\text{m}}$$

Derau minimum jang dapat diharapkan adalah:

$$N = k T B$$

$$= 1,38 \cdot 10^{-23} \times 300 \times 7 \cdot 10^6 = 0,28 \cdot 10^{-7} \mu\text{W}$$

Besar daya sinyal yang kita terima dengan antena penerima yang mempunyai daya-pengaruh 9 db adalah:

$$\begin{aligned} \frac{G \lambda^2}{4} &= 0,31 \cdot 10^{-6} = \frac{8,2,25}{4 \text{ m}^2} = 0,31 \cdot 10^{-6} \\ &= 0,45 \text{ } \mu\text{W}. \end{aligned}$$

Perbandingan besar daya sinyal dengan derau menjadi:

$$S/N = \frac{0,45}{0,28} 10^{+7} = 2 \cdot 10^{+7} \text{ atau } 73 \text{ db.}$$

Dengan data yang agak lebih jelek daripada yang dapat diharapkan seperti fading = 10 db dan angka -derau (Noise Figure) alat penerima sebesar 20 db, maka masih didapat harga perbandingan  $\frac{S}{N}$  sebesar 43 db, yang masih dapat dikatakan baik.

#### Penjinaan kota Bandung dari Tangkubanprahu:

Untuk penerimaan yang cukup baik diperlukan kuat-medan-listrik

$$E = 1000 \sqrt{\frac{\mu \text{ V}}{\text{m}}}, \text{ atau rapat-daya sebesar}$$

$$\frac{E^2}{120 \text{ m}} = \frac{(1 \cdot 10^{-3})^2}{370} = 0,27 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{\mu \text{ W}}{\text{m}^2}}$$

Rapat daya sebesar ini harus ada pada jarak 18 km dari antena di Tangkubanprahu. Untuk antena penerima yang cukup tinggi, juga disini perambatan ruang-bebas, karenanya:

$$\begin{aligned} \frac{P}{4 \text{ m}^2} G &= 0,27 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \\ P &= \frac{4 \text{ m}^2 (18 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,27 \cdot 10^{-8}}{G} \\ &= \frac{11}{G} \text{ Watt.} \end{aligned}$$

dimana  $P$  = daya yang dipantjarkan oleh antena,

$G$  = daya pengarah antena.

Antena yang dipakai di Tangkubanprahu berdaja-pengaruh sebesar 15 db. Djika diambil peredaman yang 6 db lebih besar dari peredaman perambatan ruang bebas, dan 3 db diambil sebagai peredaman saluran antena maka dibutuhkan pemantjar sekuat kira2 3 watt. Pada waktu ini projek-teladan stasion Relay di Tangkubanprahu mempunyai suatu pemantjar dengan daya sebesar kira2 2 watt dan menghasilkan kuat-medan-listrik rata2 di Bandung diantara 300 - 800  $\mu V/m$ . Sangat disayangkan bahwa sampai pada waktu ini, pengukuran2 yang lebih tepat belum dilakukan, karena serba kekurangan biaya dan alat2 pengukur.

Berhasilnja pilot-projek ini tjukup memberi bukti yang njata, bahwa pilot-projek ini dapat dipakai sebagai teladan untuk projek2 selanjutnja,

#### V. SARAN DJARINGAN TELEVISI DI DJAWA.

Dalam waktu djangka pendek, sebelum djaringan telekomunikasi microwave PTT seluruh Djawa selesai, demi berkembangnja pertelevisian di Indonesia ini, sipengarang mengusulkan transmisi siaran Djakarta keseluruhan Djawa dengan memakai tjontoh pilot-projek Tangkubanprahu tersebut. Pertimbangan2 & perhitungan yang dapat dilakukan sampai pada waktu ini, tjukup memberi harapan dapat terlaksanaja saran tersebut dibawah ini.

Tjara penjaluran yang disarankan adalah tjara "main-bola", seperti yang telah diterangkan semula dan tergambar skemanja pada gambar 3. Siaran yang ditangkap dari Djakarta digunung Tangkubanprahu selain dipantjarkan kegunung Tjiremai. Pada pemantjaran ini kota Tjirebon djuga turut terpantjar. Dari Tjirebon penjaluran dilangsungkan kegunung Merbabu. Dari gunung Merbabu ini kota Semarang, Djokja & Solo dapat disinari. Selain penjinaran ketiga kota ini, siaran djuga dipantjarkan kearah gunung Ardjuna darimana kota Surabaya dan kota Malang dapat disinari. Dengan pembuatan pemantjar relay yang tjermat, pe-relay-an sematjam ini dapat dilakukan sampai kira2 delapan kali atau lebih.

Pertimbangan<sup>2</sup> dan perhitungan dengan peta berskala 1 : 250.000 membuktikan bahwa semua hubungan<sup>2</sup> tersebut, dapat dianggap sebagai perambatan ruang bebas. Dengan sendirinja, djustru karena gunung<sup>2</sup> Indonesia kerap kali susah sekali ditjapai, perlu sekali diadakan beberapa survey kedaerah-daerah gunung<sup>2</sup> tsb. Survey<sup>2</sup> inilah jang akan mendapatkan informasi<sup>2</sup> mengenai, bebasnja penglihatan, gangguan<sup>2</sup> pohon dan puntjak<sup>2</sup> lainnja, kemungkinan<sup>2</sup> djalan untuk mentjapai tempat tsb., keadaan tanah, kemungkinan-kemungkinan mendapatkan tenaga listrik dll. Informasi<sup>2</sup> inilah jang kelak menentukan tempat stasion Relay jang akan dibangun, banjak stasion<sup>2</sup> relay jang dibutuhkan dan besar daja pemantjar<sup>2</sup> relay jang harus dibangun untuk kebutuhan tjara penjaluran matjam ini.

Pertimbangan<sup>2</sup> dan perhitungan<sup>2</sup> sampai sekarang, sebelum diadakan survey jang disebut diatas, memberi hasil bahwa sistim penjaluran ini dapat dibangun dengan pemantjar relay sekuat kira<sup>2</sup> 100 sampai 300 watt. Dengan pengalaman-pengalaman jang didapat selama pelaksanaan pilot-projek Tangkubanprahu, pemantjar<sup>2</sup> sekuat tsb. dapat dibuat dalam waktu setahun dengan potensi Industri Telekomunikasi jang ada di Indonesia pada waktu ini. Selama pembuatan pemantjar<sup>2</sup> tsb. dengan sendirinja persiapan<sup>2</sup> pembangunan tempat<sup>2</sup> gedung pemantjar segera dapat dimulai.

Djika kota Bandung, Djokja dan Surabaja dalam 2 tahun jang akan datang ini sudah berhasil membangun masing<sup>2</sup> sebuah Studio Televisi sederhana, dan djika perentjanaan sistim dilakukan dengan tjermat, maka dengan penambahan alat<sup>2</sup> jang minimal, studio Djakarta, Bandung, Djokja dan Surabaja dapat membuat program-bersama jang merupakan Program-Nasional I, jang praktis dapat ditangkap diseluruh Djawa.

Menurut pengiraan kasar, djika seluruh fund & forces dan autoaktivita digerakkan, selambat-lambatnja tahun 1965 penjaluran siaran telah dapat sampai dikota Semarang, Djokja dan Solo. Satu tahun kemudian dapat diharapkan Surabaja dan Malang djuga dapat menikmati siaran Televisi.

Menurut informasi jang diterima dipengarang sampai pada waktu ini, rentjana projek microwave PTT baru selesai setjepat-tjepatnja pada tahun 1965, hanja untuk Djawa Barat. Djika misalnja untuk Djawa Tengah dan Djawa Timur

djuga dibutuhkan masing2 2 tahun, maka Surabaya dan Malang paling tjepat dapat mengikuti siaran Djakarta pada tahun-1969.

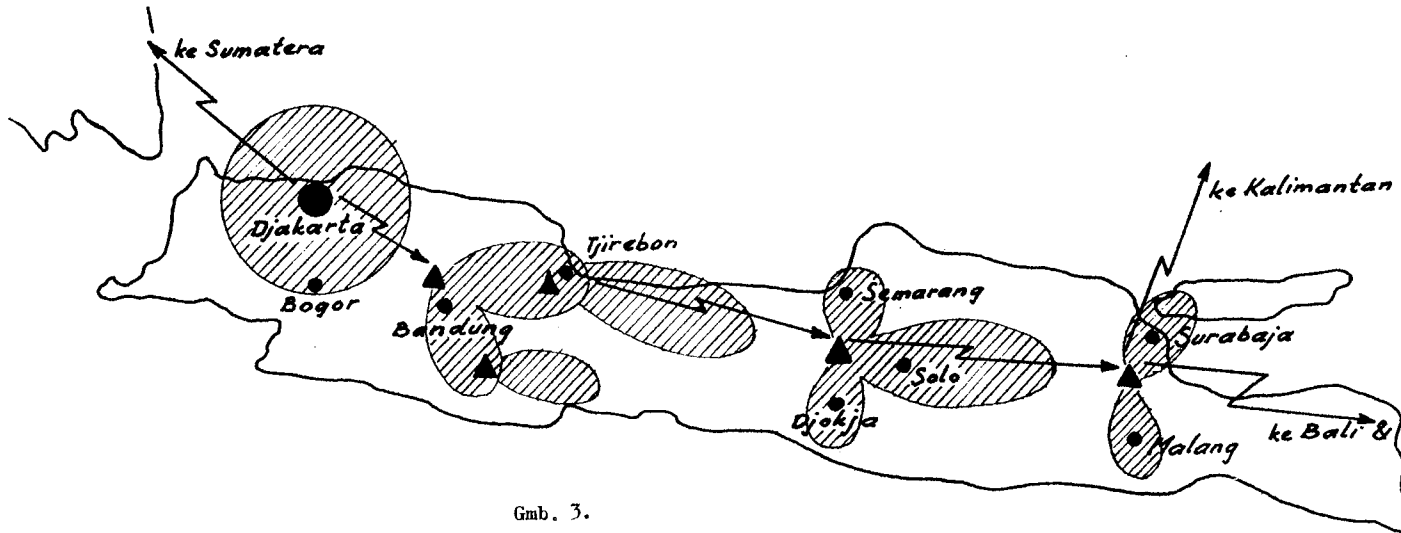
Djelas terlihat bahwa dengan tjara penjaluran main-bola jang lebih sederhana ini, selain Indonesia dapat mem-pertjepat perkembangan pertelevisiannja, djuga potensi in-dustri telekomunikasinja dapat turut berkembang. Djika dja ringan microwave PTT berangsur-angsur selesai, maka peman-tjar2 relay ini dapat dipakai untuk penjaluran keluar Dja-wa, atau dipakai sebagai pemantjar2 Televisi biasa diluar Djawa.

Tulisan ini dimungkinkan oleh bantuan para mahasiswa I.T.B. dalam rangka kerdja praktek dan kolokium, serta sponsor dari Biro Ilmu Pengetahuan Departemen P.T.I.P. Un-tuk segala bantuan ini penulis mengutjapkan diperbanjak te-rima kasih.-

#### REFERENSI.

1. H. Cassirer; The potential role of television in deve-  
loping countries; Third International Television Sym-  
posium 1963.
2. Lehrbuch der drahtloses Nachrichtentechnik; Funfter  
Band; Springer Verlag 1963.
3. Brosur Panitia Transmisi Televisi Eksperimentil Ban-  
dung; Bandung, Maret 1963.





Gmb. 3.

Skema penjaluran siaran TV Djakarta beserta pengiraan daerah-pantjarnja.