SERI POPULER
Ilmu pengetahuan.

TENAGA ATOM DAN KEDOKTERAN

oléh

Dr. SJAHRIAR RASAD

*

AN NASIONAL RI
6/56

TAKA RAKJAT
DJAKARTA

Obat Asli Indonésia

oléh *Dr. Séno Sastroamidjojo*, buku ini mengemukakan tjara-tjara pengobatan dengan mempergunakan tumbuh-tumbuhan jang ada di Indonésia menurut ilmu pengetahuan keahlian obat-obatan. Ada 344 djenis tumbuh-tumbuhan Indonésia, jang menurut ilmu pengobatan dapat dipergunakan. Kupasan tentang soal-soal ini ditindjau dengan setjara meluas dan mendalam, jang bagi tiap-tiap orang jang bekerdja dilapangan pengobatan sangat perlu sekali. Ditindjau dari sudut jang praktis, rakjat biasapun dapat mempergunakan buku ini sebagai tuntunan buat pengobatan asli sehari-hari.

Didjilid, tebalnja 375 halaman, harga ..... f 15.—

Ongkos kirim, 10%

Penerbit Kebangsaan
PUSTAKA RAKJAT
DJAKARTA

Pp. 259. 060

TENAGA ATOM DAN KEDOKTERAN

oléh

Dr. SJAHRIAR RASAD

Penerbit Kebangsaan
PUSTAKA RAKJAT
DJAKARTA

KANTOR BIBLIOGRAFI NASIONAL
DJAKARTA
KEM. P.P.

BIB ID :0010-52765360

Item ID :1011389444

Dari Madjalah : *Ilmu, Téknik dan Hidup.*

LAMA sebelum petjahnja bom atom dalam pertjobaan di Alamogordo, New Mexico, U. S. A., dan setjara benar²-an di Hiroshima pada tgl. 6 Agustus 1945, saat jang menggemparkan seluruh dunia dan hingga sekarang masih merupakan momok peperangan baru bagi umat manusia, maka sedjak ber-puluh² tahun jang silam telah diketahui adanja tenaga atom ini dan djuga telah dipergunakan sebagai alat jang berfaédah bagi mnusia dalam matjam² lapangan, terutama dilapangan kedokteran sebagai pembantras penjakit² ganas.

Bahwa tenaga atom ini tentu akan dapat dipergunakan sebagai alat sendjata perang, alat pembinasa jang tak ada taranja, pun telah lama diramalkan dan di-sangka² oléh kaum penjelidik ilmu fisika negara² besar. Tetapi penjelidikan ini baru memberi hasil dalam perang dunia ke-II dengan pembuatan bom atom, jang dalam waktu beberapa detik dapat mentjabut djiwa be-ribu² manusia di Djepang dan mengachiri peperangan di Asia Timur.

Setelah selama ber-abad² ahli² kimia, fisika dan mathematica (ilmu ukur), dipelopori oléh ahli² kuno negara² Junani, Arab, Mesir, Rumawi, dll., menjelidiki dan meletakkan dasar² pengetahuan kita tentang tenaga² alam seperti tenaga maknit (besi berani), tenaga listrik, sifat² suara, tjahaja, sinar, dsb., maka pada tahun 1895 seorang ahli fisika bangsa Djerman, bernama *Wilhelm Conrad*

Röntgen menemui suatu peristiwa jang gandjil, waktu ia sedang melakukan penjelidikan dengan sinar katoda, jang pada tahun 1869 telah ditemui oléh *Hittorf:* hablur² (kristal) barium platino-cyanid jang terletak dekat suatu tuba sinar katoda dari pada Crookes-Hittorf itu, mendjadi berpendar (fluorescentie), kalau arus listrik berdjalan dalam tabung tersebut.

Pendapat Röntgen tentang „sinar anéh" ini, jang dinamakannja „Sinar X", dan kemudian sebagai tanda penghormatan akan si penemunja djuga dinamakan „Sinar Röntgen", membuka lapangan baru dalam ilmu, terutama dilapangan ilmu kedokteran.

Pada hari² berikutnja dengan tak kenal djerih-pajah Röntgen melandjutkan penjelidikannja tentang sinar X dan dalam waktu jang amat singkat ia telah dapat menetapkan, bahwa sinar X itu tak dapat dilihat, tetapi menjebabkan beberapa benda seperti barium-platino-cyanid mendjadi berpendar, sehingga adanja sinar X dapat diperlihatkan setjara tidak langsung; bahwa sinar X menghitamkan kertas potrét seperti djuga sinar matahari, dan suatu sifat sinar X lagi telah ditetapkan oléh *Röntgen* jang akan berarti sangat besar untuk ilmu kedokteran, jaitu *kekuatannja menembus benda,², jang oléh sinar² jang sehari-hari tak dapat ditembus.* Besarnja gaja menembus ini tergantung dari matjam benda jang ditembus dan tebal benda itu. Misalnja gaja menembus tulang adalah djauh lebih kurang dari pada gaja menembus bagian² lunak, seperti kulit, daging, dsb.

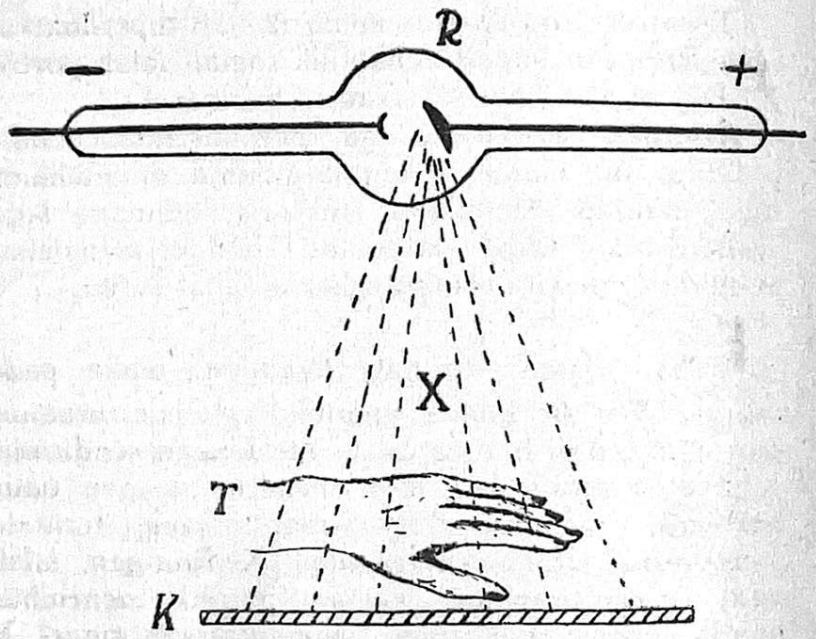
Tjontoh jang sangat menarik hati diperlihatkan oléh *Röntgen* kepada chalajak ramai ialah portrét X dari pada tangan isterinja (gambar 1).

Röntgen sedikitpun tak merahasiakan pendapat²nja ini, malahan segala-galanja diumumkannja dengan demikian telitinja, sehingga lama sesudahnja, ahli² lain tak banjak menambah pengetahuan kita tentang dasar² sinar X ini.

TAK lama sesudah *Röntgen*, maka pada tahun 1896 *Becquerel* menjelidiki unsur uranium dan mendapati bahwa unsur ini dengan sendirinja, setjara spontan dan terus-menerus dengan tiada berhenti, memantjarkan sinar², jang ternjata mempunjai sifat² seperti sinar X Röntgen, ialah sifat menghitamkan kertas potrét, menembus benda, dsb. Peristiwa memantjarkan sinar² X setjara spontan dan terus-menerus ini dinamakan *radio-aktivitét*, sedangkan unsur jang mempunjai sifat demikian dinamakan *unsur radio-aktif*.

***

Beberapa tahun sesudah *Becquerel*, maka berkat penjelidikan jang sangat teliti dan sangat sulit pula, *Marie Curie* beserta suaminja *Pierre Curie* menemui unsur lain, jang djuga bersifat radio-aktif, malahan lebih kuat lagi dari pada uranium, jang sebagai penghormatan pada negeri asalnja Polandia, dinamakan merèka *polonium*. Beberapa bulan kemudian didapatnja *Radium*, jang radio-aktivitét-nja adalah kira² 2 djuta kali kekuatan uranium.



Gambar 1 Bagan (schema) pemotrétan Röntgen.

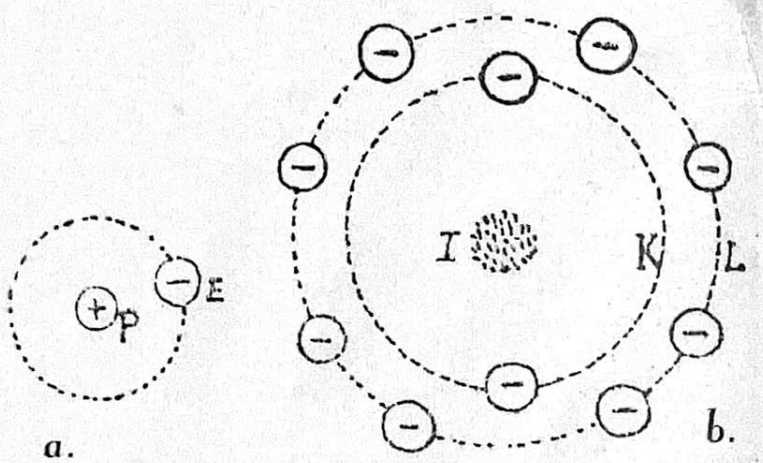
a. *Sinar Röentgen X, jang didjadikan dalam tabung Röentgen R menembus tangan T dan menghasilkan potrét Röentgen dari pada tangan itu atas kertas potrét K, karena perbédaan kekuatan menembus tulang² dan djaringan² lunak.*

Baik *Röntgen* ataupun *Curie* suami-isteri sedikitpun tak memperoléh keuntungan kebendaan dengan segala pendapatnja ini, dan semua hasil penjelidikannja meréka umumkan setjara pandjang lébar, sehingga dapat dipergunakan oléh siapapun jang menaruh perhatian terhadap soal ini.

Supaja dapat memahamkan betapa besarnja arti



b. *Potrét Röntgen dari pada tangan. Djelaslah kelihatan susunan tulang² tangan di-tengah² djaringan lunak (otot, djaringan pengikat, kulit dsb.).*



Gambar 2. Modél atom menurut Bohr-Rutherford.

a. *1 atom zat air (hydrogen), terdiri dari 1 inti — proton P, bermuatan positif: + dan élektron E, bermuatan négatif — jang berpaling disekitar P dalam 1 lintasan (baan).*

b. *1 atom zat pembakar (oxygen), terdiri inti I, jang mengandung 8 proton dan 10 élektron, jang berpaling disekitar I dalam 2 lintasan K (2 élektron) dan L (8 elektron).*

pendapat² ni bagi kemanusiaan, baiklah lebih dahulu kita bitjarakan agak pandjang lébar tentang pengertian² atom dan radio-aktivitét.

APAKAH jang dinamakan atom ?

Adapun perkataan atom berasal dari perkataan: *a tomos,* dari bahasa Junani, jang berarti: tak dapat dipetjah-belah lagi (indivisible, ondeelbaar).

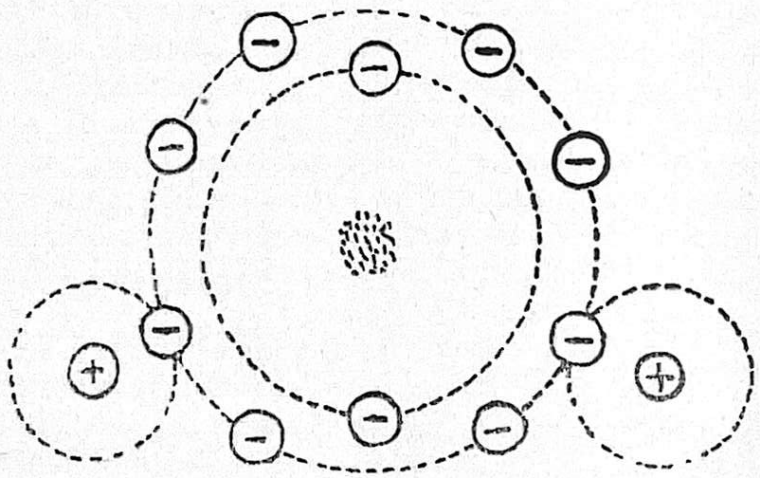
Telah pada tahun 1870 *Merdelejef dan Meyer* menjatakan téorinja, bahwa benda (matéri) dapat dipetjah-belah hingga suatu bagian jang demikian ketjilnja, sehingga pembagi²an ini tak dapat dilangsungkan lagi (indivisible). Bagian jang terketjil inilah dinamakan atom, tak dapat dilihat biarpun dengan alat pembesar mikroskop, melainkan adanja atom ini hanja dapat dibuktikan setjara djalan jang tidak langsung.

Setelah melakukan perhitungan² téoretik dan pemeriksaan jang luas, *Metdelejef-Meyer* achirnja berpendapat, bahwa segala benda jang diketahui dialam dunia ini pada hakékatnja terdiri dari hanja 92 matjam unsur (élemén), jang masing² bagian terketjilnja adalah atom tersebut.

Elemén² ini diberinja nama, angka² dan disusunnja dalam suatu daftar, jang dinamakan Sistim berkala (Periodic Chart, periodiek systeem). Pada sistim ini dapat dibatja dan diketahui sifat dan kelakuan élémén² itu masing².

PERLU diketahui pula pengertian jang sedikit berlainan dengan pengertian atom, ialah pengertian *molekul.*

Adapun jang dinamakan molekul ialah bagian jang terketjil dari pada suatu benda, misalnja garam atau air, jang masih mempunjai sifat² (sifat kimia, sifat fisika) dari pada benda jang mendjadi asalnja semula; djadi 1 molekul garam mempunjai sifat² jang sama dengan sifat garam itu, demikian pula 1 molekul air mempunjai sifat² serupa dengan



c. *1 molekul air (H2 O), dibentuk oléh 2 atom hydrogen (H) dan 1 atom oxijgen (O).*

air dalam tjangkir kita, jang mendjadi asalnja. Dengan sendirinja mudah difahamkan, bahwa molekul adalah suatu bagian lebih besar dari atom dan bahwa 1 molekul biasanja terdiri dari beberapa atom, jang mungkin satu sama lain serupa atau mungkin djuga berlainan (Gambar 2).

Usaha kaum penjelidik untuk memperluas pengetahuan kita tentang atom tak ber-henti². Penjelidikan tentang bentuk dan susunan atom terutama dilakukan oléh *Niels Bohr*, seorang bangsa Dénmark dan *Rutherford*, seorang Inggeris, jang kira² pada achir Perang Dunia ke-I mengemukakan dan membuktikan téori meréka tentang susunan atom dengan mengumumkan suatu modél atom.

Dibuktikannja, bahwa atom terdiri dari:

1. sebutir inti, jang berat, mempunjai muatan listrik (elecrical charge, electrische lading) positif; bagian ini dinamakan *proton*.
2. bagian jang, dibandingkan dengan inti tadi, adalah sangat ringan, hampir tak mempunjai bobot, bermuatan listrik négatif dan berpaling disekitar proton seperti bulan berpaling disekitar dunia kita atau dunia disekeliling matahari; bagian ini dinamakan *éléktron*.

Djumlah éléktron dalam 1 atom biasanja lebih banjak dari pada djumlah proton. Djarak antara éléktron dan proton, dibandingkan dengan besarnja proton dan éléktron, adalah sangat besar dan kosong, tiada berisi apa², seperti djuga kira² keadaan antara bumi kita terhadap matahari.

Karena adanja suatu tenaga jang kuat dalam atom itu, maka hubungan antara keduanja bagian atom, proton dan éléktron ini, adalah sangat kuat dan kokoh, sehingga tak akan mudah dipisah-pisahkan, kalau tidak ada gangguan jang sangat keras dari luar. Tenaga dalam atom jang keras ini, jang mendjadikan atom suatu kesatuan jang kokoh-kuat inilah dinamakan *tenaga atom*.

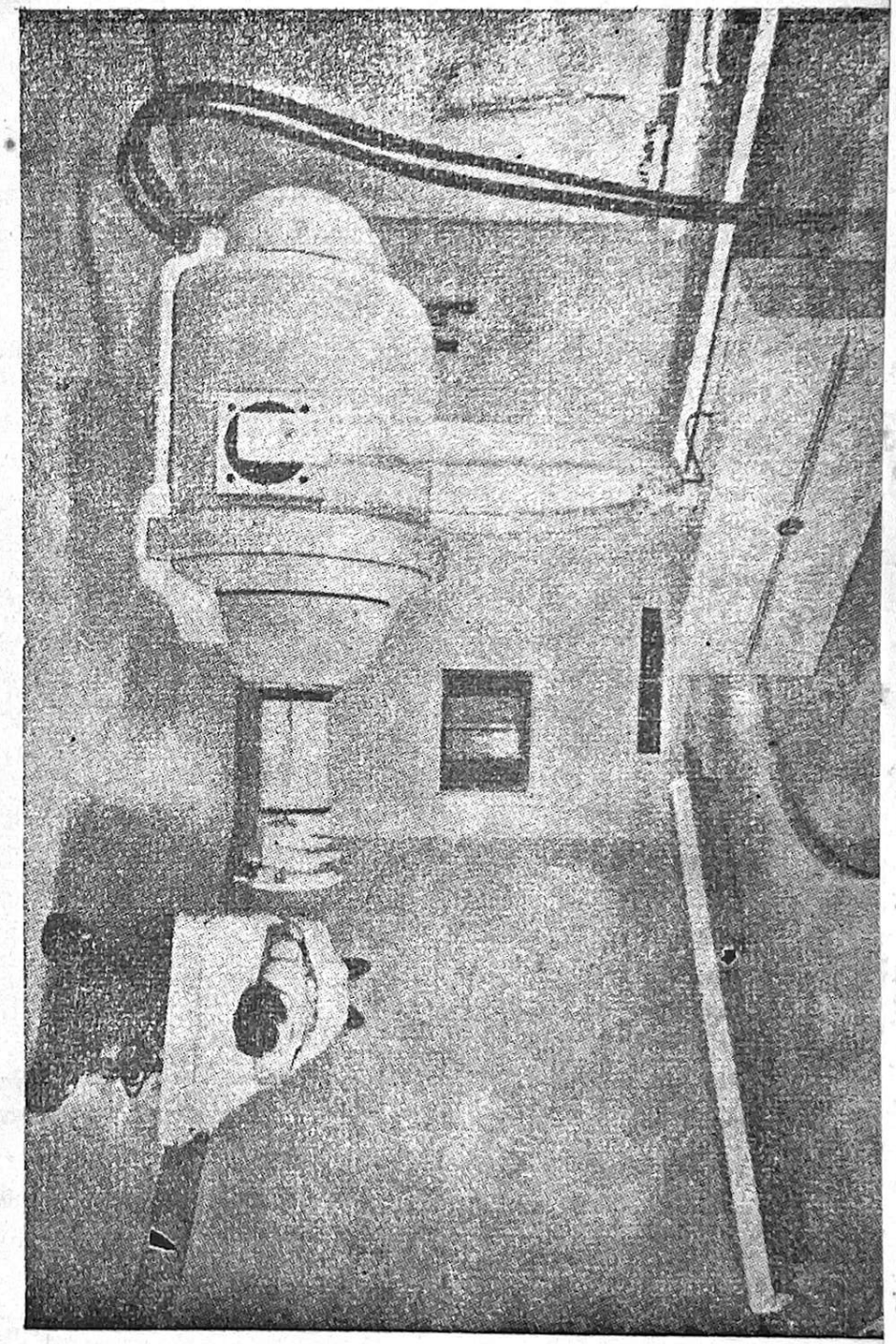
Mudahlah difahamkan sekarang, bahwa semua benda dialam ini misalnja: médja dihadapan tuan, kursi jang tuan duduki dan tuan sendiripun pada hakékatnja terdiri dari berdjuta-djuta atom, jang bentuk dan susunannja digambarkan oléh *Niels Bohr-Rutherford* dalam modél atom meréka.

MUDAHLAH difahamkan sekarang, bahwa semua benda dialam ini misalnja: médja dihadapan tuan, kursi jang tuan duduki dan tuan sendiripun pada hakékatnja terdiri dari ber-djuta² atom, jang bentuk dan susunannja digambarkan oléh Niels Bohr-Rutherford dalam modél atom meréka.

Seorang ahli Inggeris pernah berkata:

„Kalau kita mempunjai tjukup kekuatan untuk menekan dan memilin-memiuh-miuh seorang manusia déwasa, sehingga djarak jang besar dan kosong tadi antara proton dan éléktron, jang menjusun atom² tubuh manusia itu, dapat diperpéndék sehingga proton dan éléktron sampai berdekatan dan bersinggungan, maka hasilnja ialah, bahwa seorang manusia tadi mendjadi suatu benda jang demikian ketjilnja, sehingga hanja dapat dilihat dengan alat pembesar jang sangat kuat, mikroskop!"

Demikian pula, kalau kita mempunjai kekuatan tjukup untuk menekan seluruh bumi kita dengan segala machluk dan benda diatas dan didalamnja, sehingga semua atom merupakan suatu benda jang padat, proton² dan éléktron² semua ada dalam keadaan bersinggungan, berhimpit-himpit, maka semuanja akan mendjadikan suatu barang jang telah demikian ketjilnja sehingga dapat disimpan dibawah kolong tempat tidur tuan!



Suatu alat térapi sinar-X bertenaga listrik 1 miljun Volt. Djelas tampak tabung Röntgen ditudjukan pada bahu sisakit, dimana lapangan jang akan disinari diberi tanda dengan tinta Dikutip dari D. W. Smithers: Radiotherapy and Cancer.

DJELASLAH pula betapa besarnja tenaga jang terkandung dan tersembunji dalam atom, dan sebaliknja:

Kalau dengan suatu tenaga atau salah suatu akal, kita dapat mempengaruhi hubungan atom, sehingga susunannja mendjadi petjah-belah, maka bukan main besarnja tenaga jang akan terlepas dari atom itu!

Pendapatan, tjara dan akal inilah untuk menguasai dan memetjah hubungan atom oléh ahli atom di Amérika Serikat, jang sampai sekarang masih dirahasiakan pada hakékatnja mendjadi pemakaian tenaga jang besar seperti dipergunakan dalam bom atom.

Sedikit kesan tentang besarnja élektron dan atom dapat diperoléh dengan lukisan jang berikut (dikutip dari The Journal of British Astronomical Association):

Kalau kita dérétkan 100 ribu butir élektron sebelah menjebelah maka terdapatlah lébarnja 1 atom.

Kalau kita dérétkan 100 ribu butir atom sebelah menjebelah maka terdapatlah lébarnja 1 buah sél darah-putih (sél darah putih ini dapat dilihat dengan mikroskop).

100 Ribu buah sél darah-putih berdérét-dérat sebelah menjebelah mendjadikan djarak selébar kira-kira 4 métér.

DJELASLAH pula betapa besarnja tenaga jang terkandung dan tersembunji dalam atom, dan sebaliknja:

Kalau dengan suatu tenaga atau salah suatu akal, kita dapat mempengaruhi hubungan atom, sehingga susunannja mendjadi petjah-belah, maka bukan main besarnja tenaga jang akan terlepas dari atom itu!

Pendapatan, tjara dan akal inilah untuk menguasai dan memetjah hubungan atom oléh ahli atom di Amérika Serikat, jang sampai sekarang masih dirahasiakan pada hakékatnja mendjadi pemakaian tenaga jang besar seperti dipergunakan dalam bom atom.

Sedikit kesan tentang besarnja élektron dan atom dapat diperoléh dengan lukisan jang berikut (dikutip dari The Journal of British Astronomical Association):

Kalau kita dérétkan 100 ribu butir élektron sebelah menjebelah maka terdapatlah lébarnja 1 atom.

Kalau kita dérétkan 100 ribu butir atom sebelah menjebelah maka terdapatlah lébarnja 1 buah sél darah-putih (sél darah putih ini dapat dilihat dengan mikroskop).

100 Ribu buah sél darah-putih berdérét-dérét sebelah menjebelah mendjadikan djarak selébar kira-kira 4 métér.

SEBELUM menguraikan tentang arti dan faédahnja pendapat² *Röntgen, Curie,* dll. untuk ilmu kedokteran, perlu diterangkan sedikit lebih landjut tentang pengertian radio-aktivitét.

Seperti telah kita terangkan diatas, radio-aktivitét adalah peristiwa pemantjaran sinar², antara lain sinar jang bersifat serupa dengan sinar-X, setjara spontan dan terus-menerus, jang didapati pada beberapa unsur radio-aktif, seperti uranium, polonium dan radium. Kita katakan antara lain sinar serupa sinar-X, sebab ternjata bahwa unsur² radio-aktif ini memantjarkan 3 matjam sinar, jang sifatnja satu sama lain sangat berlainan, begitu pula kelakuannja, dipandang dari sudut kimia, fisik dan maknit-listrik. Sinar 3 matjam itu dinamakan: *sinar alpha, sinar beta,* dan *sinar gamma,* dan ternjata bahwa hanja sinar gammalah jang mempunjai sifat² serupa sinar-X jang ditemui *Röntgen.*

Sambil memantjarkan sinar² ini, setjara terus-menerus, maka unsur² radio-aktif itu mengalami perubahan dalam susunannja sedikit demi sedikit, sehingga lambat laun tenaga memantjarkan sinar radio-aktif berkurang, se-akan² terdjadi perpetjahan didalamnja (desintegration, ontleding). Tjepatnja peristiwa pemetjahan didalam ini tak dapat kita kuasai atau pengaruhi; pada unsur jang satu ia berlangsung beribu-ribu tahun, sedangkan pada jang lain ia berlaku dalam beberapa hari sadja.

Misalnja pada unsur radium pemetjahan ini berdjalan demikian lambatnja, sehingga dalam waktu sehari dari 580.000 atom radium hanja 1 atom mendjadi petjah. Dengan demikian, maka sesudah kira² 1600 tahun banjaknja atom radium ini akan mendjadi separuh dari pada djumlahnja bermula. Waktu untuk memetjah hingga tinggal separuh dari pada djumlah bermula ini dinamakan Setengah Umur Hidup (S.U.H.) unsur itu. Pada unsur² lain pemetjahan ini berlangsung lebih tjepat, misalnja S.U.H. uranium X1 adalah: 24,5 hari, Polonium: 140 hari dan Radon: 3,8 hari.

Sifat² sinar — X jang serba sedikit telah kita uraikan itu, terutama sifatnja menembus matjam² benda dengan menimbulkan bajangan² atas kertas potrét, sekarang dipergunakan diberbagai-bagai lapangan.

Dalam perindustrian tabung-röntgen antara lain dipergunakan pada pembikinan bonbon dan tjoklat untuk menjatakan kelainan² jang tak disukai, seperti petjahan² besi atau lain-lain kotoran. Pada pembikinan obat gigi untuk menentukan dengan teliti banjaknja udara, jang harus dimasukkan dalam tabung pasta, supaja isinja tak mendjadi keras dan padat dan mudah dipetjat keluar.

Djuga dalam urusan lalu lintas, kehakiman dan kepolisian, pendapatan Röntgen ternjata sangat berharga: barang² berharga seperti emas, dsb., jang disembunjikan oléh kaum pedagang gelap, waktu pemeriksaan tjukai dapat dinjatakan dengan pemeriksaan-röntgenologis; tipuan dan pemalsuan

dari gambar pelukis² kuno jang masjhur dapat dinjatakan dengan tjara ini, karena perbédaan antara bahan² tjat jang dipergunakan orang diza-man dahulu dan sekarang.

HAMPIR tak berhingga manfaatnja pekerdjaan Röntgen, Curie, dll. bagi ilmu kedokteran, dimana pendapatan² ini menimbulkan révolusi pengetahuan jang hébat sekali.

Pertama kita sebut artinja pemeriksaan röntgenologis dalam ilmu mengenal penjakit, bagian ilmu kedokteran, jang dinamakan: diagnostik.

Pemeriksaan dalam kamar gelap, dimana sisakit ditempatkan antara lampu-röntgen dan lémpéng pendar fluor dapat menjatakan patah tulang ,penjakit djantung dan lain² penjakit dada.

Besar sekali arti pemeriksaan-röntgenologis dalam mengenal dan memberantas penjakit tuberculose (tbc) paru². Tak djarang terdjadi, bahwa seorang pemuda kelihatan berbadan tegap dan tak menundjukkan tanda² atau persangkaan terhadap penjakit jang sangat ditakuti ini, untuk pertama kali diketahui sebagai penderita tbc dibelakang tabir röntgen! Penting sekali penjakit ini diketahui pada tingkat permulaan karena makin landjut ama tbc menguasai tubuh si penderita, makin ketjil kemungkinan sembuh.

Dengan mengisi liang² tubuh, seperti kerongkongan dan usus dengan logam² berat (biasanja dipakai garam logam barium) jang dilebur, peme-

riksaan röntgenologis dapat dilakukan atas alat² itu, karena bajangan keras jang terdjadi oléh adanja logam itu. Beberapa matjam larutan djuga dapat disuntikkan dalam pembuluh darah dan membajangkan gindjal serta lain² bagian alat perkentjingan. Demikian pula dapat dilakukan pemeriksaan saluran sumsum belakang dan kandung kentjing.

Sedikit berlainan dengan ini dilakukan pemeriksaan otak dengan memasukkan udara, jang tidak memberi bajangan keras, melainkan sebaliknja menerangkan bagian² jang dimasukinja itu (pemeriksaan ini dinamakan encephalografi).

Kalau lémpéng pendar fluor didepan sisakit tadi kita ganti dengan kertas potrét, maka dapat diperoléh potrét²-röntgen jang indah sekali. Sering setjara ini dinjatakan adanja anak kembar dalam kandungan, karena djelas tampak lebih dari satu bajangan kepala dan tulang belakang anak!

Bersamaan dengan kemadjuan téknik umumnja, bertambah sempurna pula tjara² dan alat diagnostik-röntgenologis. Sepintas lalu kita sebutkan sadja disini apa jang dinamakan *tomografi,* ialah pemeriksaan röntgenologis, jang dipusatkan pada satu lapisan tubuh jang tertentu, dan *kymografi,* dengan tjara mana dapat diperiksa gerak-gerik suatu alat jang bergerak terus-menerus, seperti djantung dan batang nadi (aorta).

MAKA sampailah kita sekarang pada bagian kedua dalam ilmu kedokteran jang tak kurang

pentingnja dari diagnostik, ialah jang dinamakan t é r a p i, bagian pengobatan.

Pada tingkat sekarang ini tenaga atom umumnja dan sinar — X chususnja telah dipergunakan setjara besar²an dalam ilmu térapi melawan penjakit. Untuk pemakaian sinar² radio-aktif dalam ilmu pengobatan telah dilazimkan nama: p e n g o b a t a n s i n a r — X (radiotherapie).

Untuk memahamkan manfaatnja sinar-X, sinar² dari unsur Radium, terutama sinar gamma, bagi pengobatan perlu diketahui serba sedikit tentang akibat kerdja sinar-sinar ini atas tubuh manusia umumnja.

Seperti kita ketahui, tubuh manusia mengandung alat² hati, limpa, paru², djantung, dsb., semua terdiri atas matjam² djaringan: djaringan pengikat, djaringan gemuk, dll., jang satu²-nja lagi disusun oléh matjam² sél, jang mempunjai arti dan pekerdjaan jang tertentu.

Bagaimanakah kerdjanja sinar-X atas sél-sél kita itu?

Menurut téori² dan pemeriksaan² selama berpuluh-puluh tahun baik dilapangan biologi atau dilapangan ilmu fisik, maka dalam garis² besarnja pendapatan ahli² penjelidik pada tingkat sekarang ini ialah, bahwa pengobatan sinar-X berdasar atas pemberian, atau lebih baik dipakai perkataan p e m i n d a h a n tenaga (energi) jang terkandung dalam sinar-X, kepada sél-sél manusia dengan perantaraan pembentukan bagian² gas bermuatan listrik (ion).

Akibat penjinaran itu ialah kerusakan pada sél² hidup dan jang terutama menderita kerusakan ialah sél² jang sedang dalam prosés membagi (delingsproces).

Sél² jang membentuk kulit kita, sél² selaput lendir, sél² limpa, alat kemaluan, semua ini dapat dirusakkan oléh sinar-X dan sinar gamma, karena pemindahan tenaga melalui tingkat ionisasi.

Djumlah dan luasnja kerusakan pada sél² itu tergantung dari djumlah dan pembagian tenaga jang terserap, djadi tergantung pula pada djumlah, tjara dan lamanja penjinaran terhadap sél² itu. Selain dari itu, djuga tergantung pada tahannja djaringan jang disinari. Misalnja, djaringan urat saraf sangat tahan terhadap penjinaran, takkan lekas rusak, sedangkan djaringan tulang rawan, alat kemaluan, sél² darah putih adalah sangat péka (sensitief) sehingga penjinaran sedikit sudah dapat menimbulkan kerusakan jang hébat.

Mengertilah kita sekarang bahwa satu²nja pengaruh sinar² ini ialah m e r u s a k k a n; tak menghérankan, bahwa banjak kaum penjelidik dan dokter² mendjadi kurban oléhnja mula², waktu belum diketahui benar sifat²nja terhadap machluk hidup (sifat biologis) dan belum dibuat dan dipergunakan alat² penahanan sinar, seperti sarung tangan dan pakaian berlapis timah untuk para dokter dan pegawai kamar-röntgen.

Sifat² ini pulalah untuk sebagian membinasakan ribuan djiwa manusia di Hiroshima dan Nagasaki, waktu bom atom didjatuhkan di Djepang pada

bulan Agustus 1945. Menurut pemeriksaan ahli² penjelidik (Larkin dalam „The American Journal of Roentgenology and Radium-therapy, May 1946) sehabis perang pada daérah jang malang itu kematian karena penjinaran dengan sinar-sinar radioaktif, terutama sinargamma, adalah kira² 20%, sedangkan jang 80% lainnja disebabkan oléh panas jang sangat tinggi (kira-kira 70 djuta deradjat Celcius ditengah-tengah tempat bom meletus) serta tekanan udara jang sangat keras pula (kira² 100 ribu ton/cm²). Selain dari itu dinjatakan, bahwa dalam djarak kira² 2 km sekitar pusat peledakan bom masih terdapat kurban² sinar radio-aktif, terutama perubahan² pada darah, kulit dan rambut. Kurban di Nagasaki tak sebanjak di Hiroshima, karena bukit² dikota ini rupanja agak menahan penjebaran jang luas dari sinar² radio-aktif.

JANG sangat memuaskan ialah hasil pengobatan sinar pada penjakit² ganas seperti pekung (carcinoma, kanker). Tumor² ganas ini — demikian namanja dalam istilah kedokteran — sangat ditakuti, bukan sadja oléh umum, tetapi djuga oléh dunia kedokteran, karena djahat tabiatnja. Dalam daftar penjakit² jang membawa sipenderita keliang kubur, penjakit ini menduduki tempat nomor 2 — nomor 1 ditempati oléh penjakit² perédaran darah —.

Hingga saat sekarang ini segala usaha ahli-ahli pengetahuan belum berhasil menentukan sebab



a. *Penderita carcinoma kulit dipipi kiri, sebelum pengobatan dengan sinar X dimulai.*

(Dikutip dari D. W. Smithers: Short-distance low-voltage X-ray therapy.)

serta obat tumor ganas jang sebenarnja. Bila tingkat penjakit ini telah agak landjut, maka segala ketjerdikan dokter abad atom ini tak berdaja lagi. Antara lain hanja diketahui, bahwa matjam² rangsang jang berulang-ulang dan menahun, seperti merokok, mengunjah tembakau atau sirih, makan pedas², dapat memperbesar kemungkinan terdjadinja tumor ganas. Djuga ternjata, bahwa ada faktor turunan dalamnja. Kaisar Napoleon dalam buangan dipulau St. Helena, waktu merasa akan sampai adjalnja, meninggalkan amanat kepada dokternja Antommarchi sebagai berikut:

„Potonglah majatku, periksa lambungku dan berikan hasil pemeriksaanmu jang lengkap kepada puteraku. Aku jakin, bahwa kau akan menemukan sebabnja jang serupa dengan sebab, jang membawa ajahku keliang kubur ..... jang kumaksud ialah tumor ganas lambung."

Pada pemeriksaan post-mortem (sesudah mati) jang disaksikan oléh 6 orang dokter, mémang dipastikan, bahwa Napoleon Buonaparte meninggal karena menderita carcinoma ventriculi (tumor ganas lambung). Dengan pemeriksaan serupa ini diketahui pula, bahwa ajah-tua baginda, Joseph Buonaparte, ajahnja, Charles Buonaparte dan ketiga saudara puterinja Pauline, Caroline, Eliza serta saudara puteranja Lucien, semuanjapun menderita penjakit carcinoma ventriculi (V. Aubrey, 1935).

Selandjutnja diketahui, bahwa kebiasaan dan adat lembaga rupanja djuga berpengaruh. Tumor



b. Bentuk tumor itu pada acnir penjinaran, jang berlangsung selama 2 minggu, diberikan kira² 5 menit sehari. Djelas tampak besarnja mulai berkurang.

ganas dari zakar (carcinoma penis) tak tersua pada bangsa Jahudi, tetapi penganut agama Islam dan Keristen tidak terhindar dari padanja. Menurut pendapatan Kennaway, ini disebabkan karena baji² Jahudi disunati pada umur sepekan dua pekan, sedangkan anak² lelaki agama Islam biasanja disunati pada umur antara lima dan sepuluh tahun, pada waktu mana kemungkinan pembenihan penjakit ini telah berurat-berakar dalam tubuhnja.

Tetapi sjukurlah ! Sinar radio-aktif tidak sadja membinasakan sél² tubuh jang séhat, melainkan djuga sél² penjakit rusak oléhnja, malahan pengaruhnja atas sél² penjakit lebih keras dan lebih tjepat lagi !

Ini adalah suatu kenjataan, dan kenjataan ini dipergunakan se-sempurna²nja dalam pemakaian tenaga sinar² radio-aktif melawan penjakit.

Dengan mengatur kekuatan, waktu dan luasnja daérah penjinaran demikian rupa hingga bagian jang sakit tjukup mendapat penjinaran hingga binasa, dan dalam pada itu mendjaga, supaja tubuh jang séhat terpelihara sebaik-baiknja, itulah pokok-rahasia seorang ahli pengobatan sinar-X. Mémang berat tanggung djawabnja, karena takaran (dosis) untuk sembuh dan sakit sangat berdekatan, djarak antara hidup dan mati sangat ketjil, dan lagi pula garis démarkasi ini pada tiap-tiap manusia suka beralih-alih, seperti djuga halnja dengan garis² démarkasi umumnja !

KANTOR BIBLIOTEKA NASIONAL DJAKARTA KEM. P.P. & K.



c. *Beberapa bulan setelah penjinaran dimulai.*
Tampak penjakit telah sembuh sama sekali dengan hampir tak meninggalkan tjatjat.
Walaupun penjinaran sendiri hanja dilakukan selama 2 minggu, tetapi pengaruh sinar-X berdjalan terus hingga beberapa waktu sesudahnja.

Pekerdjaan jang sangat teliti, dikendalikan oléh seorang ahli jang berpengetahuan luas dan dalam, bukan sadja tentang ilmu kedokteran tetapi djuga tentang ilmu fisik dan biologi, adalah sjarat utama agar supaja pengobatan sinar-X dapat memberi hasil jang memuaskan.

Sebelum sisakit diletakkan dibawah tabung-röntgen, lebih dahulu dokter-ahli pengobatan sinar-X membuat rantjangan lengkap tentang siasat pengobatan: daérah jang akan disinari, lamanja penjinaran, takaran penjinaran (batja: pemindahan tenaga) pada bagian jang sakit, semua ini dirantjang lebih dahulu. Barang sesuatu dapat diatur dengan mengatur tekanan dan aliran listrik dalam alat penjinaran, djumlah lapangan serta waktu penjinaran. Waktu ini mungkin berbéda sekali; kadang² tjukup sekali duduk, kadang² penjinaran berlangsung berbulan-bulan, misalnja setiap hari kira² seperempat djam, ini tergantung dari matjam dan tingkat penjakit.

Sedikit berlainan tjaranja bila sinar-radium akan dipakai untuk pengobatan: dalam hal ini unsur radium jang mentjahajakan sinar² jang berfaédah itu diberi bentuk djarum pendjahit, didjahitkan pada bagian tubuh jang sakit dan dibiarkan tinggal demikian selama beberapa waktu, mungkin sehari, mungkin seminggu, menurut rantjangan dokter, lalu diangkat lagi.

Setjara demikian pengobatan sinar-X dilakukan untuk mengobati bermatjam-matjam penjakit, dari jang ringan² seperti radang² dan penjakit-penjakit

kulit jang menahun (chronis) sampai kepada penjakit² jang berat, penjakit² ganas.

Tetapi pada tingkat² permulaan hampir semua tumor² ganas ini dapat disembuhkan sama sekali oléh pengobatan jang saksama dan teliti dengan sinar² radio-aktif.

Belum begitu lama berselang, maka satu²nja tindakan jang dapat dilakukan ialah pembedahan habis²an dari alat jang dihinggapi penjakit ini. Tetapi, sedjak sinar² radio-aktif dipergunakan, maka sedikit demi sedikit artinja ilmu bedah (chirurgie) dalam pengobatan penjakit ganas disamai, malahan pada saat sekarang ini boléh dikatakan terdesak oléh pengobatan sinar-X. Terutama karena pengobatan sinar-X dikendalikan oléh seorang ahli jang tjakap dan bidjaksana, tidak meninggalkan tjatjat² jang buruk seperti sering disebabkan oléh pembedahan (gambar hal. 118, 119). Djuga sajang sekali senantiasa masih ada antjaman bahaja maut pada pemakaian pisau potong dan meragu-ragukan sisakit terhadap pembedahan. Lagi pula, dalam tingkat² jang landjut, dimana harapan sembuh telah tak ada lagi, dan malakulmaut telah mengetuk-ngetuk pintu, maka pengobatan sinar-X-lah satu-satunja tjara jang memuaskan untuk mengurangkan rasa sakit dan meringankan derita sisakit dalam hari²nja jang terachir (dalam istilah kedokteran ini dinamakan pengobatan palliatif).

Selain dari penjakit² ganas, masih banjak lapangan lain, dimana pengobatan dengan sinar memberi hasil jang memuaskan dan agaknja dapat

diramalkan, bahwa dimasa-masa jang akan datang lapangan ini akan mendjadi djauh lebih besar lagi, karena pada saat sekarang ini pengetahuan kita tentang dan kekuasaan kita atas sinar² ini boléh dikatakan masih dalam tingkat permulaan.

Setjara ringkas kita sebutkan sadja disini manfaatnja dalam pengobatan penjakit² kelendjar, penjakit² darah dan masih dalam tingkat pentjobaan dilakukan penjinaran untuk mengobati penjakit mandul (steriliteit).

Sebagai dongéngan saja muat disini tjerita tentang seorang ahli biologi Djepang di Nagasaki, jang mendjadi sembuh dari suatu penjakit darah jang dideritanja sedjak bertahun-tahun sebagai akibat baik dari penjinaran radio-aktif, setelah bom atom didjatuhkan dikota itu. Barangkali ialah satu-satunja manusia jang berbesar hati atas pembikinan bom atom!

Kemadjuan jang sangat tjepat dilapangan ilmu alam (fisik) dalam 20 tahun jang terachir membuka kemungkinan² baru untuk pengobatan sinar-X. Alat *siklotron* jang pada tahun 1931 dibuat oléh Lawrence di California, U. S. A. telah dapat dipergunakannja dalam tahun 1939 untuk mengobati penderita² tumor ganas. Alat ini mempergunakan tekanan listrik sangat tinggi, ialah 16 000 kilovolt (alat-röntgen Rumah Sakit Perguruan Tinggi „Salemba" di Djakarta mempunjai tekanan listrik kira² 250 kilovolt). Tidak lama sesudah itu pada tahun 1940 djuga di Amérika Serikat, Kerst membuat alat *betatron*, jang mempunjai tekanan listrik 100 000 kilovolt dan, sekarang telah dibuat lagi

alat *sinkroton* dengan tekanan listrik kira² 200 000 kilovolt !

Selain dari alat²-röntgen jang hipermodérn ini, djuga pendapatan baru dalam pemakaian sinar² radio-aktif lainnja, sangat banjak memperbesar artinja pengobatan sinar-X dizaman sekarang. Seperti telah diterangkan diatas, beberapa unsur seperti radium, uranium dan polonium mempunjai sifat radio-aktif jang spontan, mentjahajakan dengan sendirinja sinar² jang berfaédah. Tetapi, dengan alat² dan téknik sekarang hampir semua unsur² biasa jang tersusun dalam daftar Sistim Berkala dari Mendelejef-Meyer dapat didjadikan radio-aktif (isotop² radio-aktif). Dengan memakai pendapatan baru ini, obat² radio-aktif jang mengandung jodium, bromium, fosfor, natrium, cobalt, dll. dapat disuntikkan atau dipakai sebagai salap untuk matjam² penjakit.

TAKKAN berhenti-henti usaha manusia untuk menerangkan jang gaib², membongkar rahasia² alam dan menguasai apa jang belum terkuasai.

Tetapi, apakah segala penjempurnaan téknik dan kemadjuan pengetahuan ini berarti kebahagiaan, kesentausaan dan kemakmuran bagi manusia sebagai satuan alam umum, itu soal lain ! Dua perang dunia serta momok peperangan ketiga, jang pada hakékatnja berasal dari pertentangan² didunia Barat ini, bukanlah suatu réklame jang bagus untuk segala kemadjuan pengetahuan jang berpusat di Barat ini pula !

Bagi kita di Indonésia agaknja masih djauh letak waktunja, kita dapat mempergunakan segala kemadjuan² ini. Di „kelak kemudian hari" sudah tentu, semua kita jakin tentang ini ! Tetapi, dihari-hari jang dekat, dimasa kita membangun negara kita jang muda ini, jang akan mendjadi soal hangat ialah, berapa banjak kita dapat mengambil kemadjuan² dunia Barat untuk menghasilkan suatu keadaan jang seimbang dengan kesanggupan dan kekuasaan kita. Tidak sadja dilapangan pengetahuan akan timbul persoalan ini, tetapi djuga dilain-lain lapangan umumnja. Dalam menjelami idéologi Barat dan memusatkan perhatian kita pada pendapatan² dan pendirian dunia Barat, sekalipun tak dapat dilupakan, bahwa barang sesuatu harus dilakukan selaras dengan kesanggupan kita serta suasana ketimuran dinegeri kita.

London, 1 — 5 — '49