

GPRS: Komunikasi Data Melalui Jaringan Komunikasi Bergerak

Di dunia industri komunikasi bergerak (*mobile*), data bergerak dan multimedia kini menjadi fokus pengembangan, dan **GPRS** (*'General Packet Radio Service'*) menjadi kunci yang memungkinkan untuk meraih sukses di pasar. Alasannya adalah melalui GPRS, ledakan pertumbuhan layanan internet melalui jaringan kabel (telepon), sekarang dimungkinkan penyalurannya melalui komunikasi bergerak. *Nortel Networks, Ericsson, Siemens, Nokia* dan banyak industri telekomunikasi lainnya dalam publikasinya menyatakan telah mampu mengawinkan Web dengan telepon bergerak menggunakan teknologi GPRS yang kini mulai gencar ditawarkan kepada para operator GSM dan TDMA yang berminat memasarkan layanan internet nirkabel.

GPRS merupakan sistem transmisi berbasis paket untuk GSM yang menggunakan prinsip *'tunnelling'*. Ia menawarkan laju data yang lebih tinggi. Laju datanya secara kasar sampai 160 kbps dibandingkan dengan 9,6kbps yang dapat disediakan oleh rangkaian tersakelar GSM. Kanal-kanal radio ganda dapat dialokasikan bagi seorang pengguna dan kanal yang sama dapat pula digunakan secara berbagi (*sharing*) di antara beberapa pengguna sehingga menjadi sangat efisien.

Dari segi biaya, pentarifan diharapkan hanya mengacu pada volume penggunaan. Pengguna ditarik biaya dalam kaitannya dengan banyaknya byte yang dikirim atau diterima, tanpa memperdulikan panggilan, dengan demikian dimungkinkan GPRS akan menjadi lebih cenderung dipilih oleh pelanggan untuk mengaksesnya daripada layanan-layanan IP.

GPRS merupakan teknologi baru yang memungkinkan para operator jaringan komunikasi bergerak menawarkan layanan data dengan laju bit yang lebih tinggi dengan tarif rendah, sehingga membuat layanan data menjadi menarik bagi pasar massal. Para operator jaringan komunikasi bergerak di luar negeri kini melihat GPRS sebagai kunci untuk mengembangkan pasar komunikasi bergerak menjadi pesaing baru di lahan yang pernah menjadi milik jaringan kabel, yakni layanan internet. Kondisi ini dimungkinkan karena ledakan penggunaan internet melalui jaringan kabel (telepon) dapat pula dilakukan melalui jaringan bergerak. Sebagai gambaran kecil, layanan bergerak yang kini menjadi sukses di pasar (bagi operator di manca negara) misalnya adalah, laporan cuaca, pemesanan makanan, berita olah raga sampai ke informasi seperti berita-berita penting harian. Kontrak kontrak pengadaan GPRS dan produk-produk pendukungnya antara pabrik-pabrik pembuat perangkat telekomunikasi dengan operator jaringan komunikasi bergerak pun bermunculan.

Kontrak jaringan GPRS pertama di dunia telah dilaksanakan di bulan Maret 1999 yang lalu antara Ericsson dengan operator komunikasi bergerak di Jerman; T-Mobile. Berikutnya, *Ericsson* juga menangani kontrak dengan operator One 2 One di Inggris, *SmartTone Mobile Communication* di Hongkong, Omnipoint di Amerika Serikat. Perusahaan perangkat komunikasi lainnyapun seperti *Nortell Networks*, *Nokia* dan lain-lain kini ikut berkompetisi menawarkan kontrak-kontraknya dengan para operator yang berkeinginan memasarkan layanan GPRS.

Dalam bidang perangkat genggamnya, kerjasama pun telah terwujud antara Optimay dan *Lucent's Technology Group*. Optimay (Munich, Jerman) menyediakan perangkat lunak GPRS, *Lucent's Microelectronic Group (Ascot, UK)* menyediakan perangkat lunak DSP dan *Lucent's Microelectronic Group (Allentown, USA)* menyediakan silikon untuk menghasilkan produk-produk pendukung, dan pembuatan terminal-terminal begitu jaringan GPRS bermunculan.

GPRS Sebagai Rantai Penghubung ke G3

Sudah banyak diketahui bahwa komunikasi bergerak kini sedang menuju ke generasi ketiga (G3). Namun sebelum masuk ke generasi ketiga yang memiliki kemampuan multimedia secara penuh, kunci awalnya adalah penggunaan GPRS, suatu teknologi data paket yang memungkinkan jaringan komunikasi bergerak GSM mampu menawarkan layanan data kecepatan lebih tinggi yang semula dari 9,6 kbps menjadi 115 kbps.

Perkembangan yang pesat bagi komunikasi bergerak mendorong para operator layanan berlomba untuk memperkaya macam layanannya guna menambah pemasukan bagi perusahaannya sambil tetap mempertahankan pelanggan yang dimilikinya. Komunikasi data bergerak, teristimewa untuk akses internet, nampaknya kini menjadi pendorong utamanya. Pengenalan **WAP** (*Wireless Application Protocol*) telah menunjukkan potensi sebagai layanan internet nirkabel. WAP merupakan protokol global terbuka yang memungkinkan para pengguna mengakses layanan-layanan on-line dari layar kecil pada telepon genggam dengan menggunakan built-in browser. WAP bekerja pada berbagai teknologi jaringan bergerak, yang memungkinkan pasar massal bagi penciptaan layanan data bergerak. Yang kini dibutuhkan sebuah teknologi yang mampu memberikan akses yang lebih cepat dan kemampuan yang sifatnya selalu terhubung pada jaringan (selalu 'on'). Gambaran yang demikian ini tentunya menarik minat para operator. Di sinilah GPRS menawarkan solusi bagi tuntutan teknologi seperti yang disebut di atas, yakni dapat memberikan kepada para operator kesempatan untuk memberikan layanan data lebih

efisien dan pada laju data yang lebih tinggi maupun memperkenalkan layanan-layanan baru untuk mengkompensasi penurunan biaya komunikasi per menit. Jelasnya, GPRS memungkinkan para pelanggan dapat menciptakan fasa hubungan lebih cepat, tetap terhubung secara permanen, menggunakan kecepatan data lebih tinggi dan hanya membayar biaya tiap bit yang ditransfer saja. Pertimbangannya jelas, bahwa kecenderungan pasar pastilah tidak menuju kepada setiap teknologi yang sifatnya justru menaikkan biaya atau tarif langganan. Selain itu, semua teknologi yang berkaitan dengan layanan-layanan baru yang akan dipasarkan harus mampu diimplementasikan dalam piranti-piranti volume tinggi (banyak digunakan sehingga dapat diproduksi besar-besaran) yang harganya murah, seperti telepon bergerak yang sangat sederhana dan radio panggil dua arah.

GPRS sebenarnya merupakan penghubung rantai yang putus antara GSM dengan teknologi komunikasi bergerak generasi ketiga (**UMTS** = *Universal Mobile Telecommunication System*). GPRS akan menjamin para operator jaringan dapat memperkenalkan layanan-layanan baru dalam menyongsong era UMTS, sehingga merangsang hasrat besar para konsumen dan membuat mereka ingin sekali untuk memperoleh laju data yang lebih cepat yang akan muncul bersama dengan UMTS (sampai 2Mbps).

Alasan Teknis Penggunaan GPRS

Teknik transmisi data yang ada pada GSM sekarang ini bersifat membatasi pertumbuhan komunikasi data bergerak, hal ini dikarenakan kanal radionya yang bersifat tunggal dan berkecepatan rendah, senantiasa harus diperuntukkan khusus bagi setiap pengguna data selama durasi komunikasi (istilah teknisnya bersifat **dedicated**), misalnya untuk **SMS** (*Short Message Service*) 9,6 kbps. Pendekatan yang demikian ini (yang komunikasinya bersifat tersakelar rangkaian) pada akhirnya menyebabkan reduksi atau pengurangan kapasitas sistem secara keseluruhan dan memboroskan lebarpita.

Kondisi ini mendorong naiknya biaya operasi bagi operator jaringan yang pada gilirannya akan dibebankan kepada pemakainya. Sementara itu, GPRS yang menggunakan teknologi tersakelar paket (*packet switching*) memungkinkan semua pengguna dalam sebuah sel dapat berbagi sumber-sumber yang sama; dengan kata lain para pelanggan menggunakan spektrum radio hanya ketika benar-benar mentransmisikan data. Efisiensi penggunaan spektrum pada akhirnya berarti kinerja yang lebih baik dan biaya yang lebih rendah. GPRS dapat menawarkan laju data sampai 115 kbps atau lebih, dengan menggabungkan kanal-kanal dan menggunakan teknologi penyandian yang baru.

Sebenarnya, GPRS memang tidak menawarkan laju data tinggi yang memadai untuk multimedia nyata, namun secara pasti merupakan kunci untuk menghilangkan beberapa batas pokok bagi pengayaan layanan-layanan data bergerak. Faktor-faktor yang lainnya seperti layanan-layanan dan aplikasi-aplikasi inovatif, terminal yang sudah akrab bagi pengguna dan WAP untuk perbaikan hubungan dengan berbagai piranti nirkabel, juga akan membantu evolusinya.

Secara rinci ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan bahwa GPRS merupakan teknologi kunci untuk data bergerak, yakni;

- mampu memanfaatkan kemampuan cakupan global yang dimiliki GSM
- memperkaya utiliti investasi untuk perangkat GSM yang sudah ada
- merupakan teknologi jembatan yang bagus menuju generasi ke 3
- menghilangkan atau mengurangi beberapa pembatas bagi akses data bergerak
- berbasis paket dan dengan demikian memenuhi lalu lintas data (yang lazimnya bersifat rentetan; burst) yang mampu memberi layanan pada banyak pengguna
- memiliki laju data sampai 115 kbps yang berarti dua kali lipat daripada koneksi 'dial up' 56 kbps yang berlaku
- menampakkan diri sebagai komunikasi yang 'selalu' terhubung sehingga memiliki waktu sesi hubungan yang pendek dan akses langsung ke internet
- menawarkan **QoS** (*Quality of Service* = kualitas layanan), mendukung adanya tundaan yang telah dispesifikasikan pada tingkat hak, mana yang akan didahulukan yang kriterianya berbeda-beda, serta berbagai kelas reliabilitas
- menawarkan kosep 'satu pipa paket' bagi keduanya' yakni suara dan data, dengan demikian lebih baik dalam mendukung integrasi layanan
- menawarkan hubungan komunikasi dalam bentuk point to point atau multipoint
- memiliki keamanan yang sudah menjadi ciri bagi data yang terpaketisasi.

Karena **GPRS** berbasis paket, biaya atau tarif penggunaannya ditentukan oleh banyaknya data yang yang ditransfer bukan berdasar waktu hubungannya. Ini berarti cocok untuk layanan rentetan internet. GPRS memberikan transmisi data pada laju kecepatan yang lebih dari cukup untuk sebagian besar aplikasi pasar massal, misalnya:

- aplikasi kantor bergerak
- layanan atau penjualan di lapangan atau masyarakat
- layanan-layanan kelompok yang berbasis panggilan (contoh: informasi stok pasar)
- akses nirkabel ke basis-basis data
- akses intranet/internet bergerak
- e-commerce(perbankan, titik-titik lokasi penjualan)
- pesan-pesan
- Pengaturan atau manajemen armada atau konvoi
- Informasi kepadatan lalu lintas, penuntun perjalanan/ sistem reservasi
- sistem keamanan
- Telemetry
- *Highway charging system*

Jaringan GPRS

GPRS menggunakan modulasi radio yang sama dengan standar GSM, pita frekuensi yang sama, struktur *burst* yang sama, hukum-hukum lompatan frekuensi yang sama, dan struktur bingkai (*frame*) **TDMA** yang sama. Kanal-kanal data paket yang baru sangat mirip dengan kanal-kanal lalu lintas percakapan tersakelar rangkaian. Dengan demikian **BSS** (*Base Station Subsystem*) yang sudah ada akan menyediakan cakupan GPRS lengkap mulai dari ujung jaringan. Namun dibutuhkan sebuah entitas jaringan fungsional baru, yakni PCU (Packet Control Unit) yang

berfungsi sebagai pengatur segmentasi paket, akses kanal radio, kesalahan-kesalahan transmisi dan kendali daya.

Penyebaran jaringan GPRS adalah dimulai dengan introduksi sebuah subsistem jaringan overlay baru (*NSS=Network SubSystem*) seperti terlihat pada Gambar 1. Ia memiliki dua elemen jaringan baru; yakni **SGSN** (*Serving GPRS Support Node*) dan **GGSN** (*Gateway GPRS Support Node*). SGSN memiliki tingkat hirarki yang sama dengan MSC dan VLR, menjaga alur lokasi dari setasiun-setasiun bergerak individual dan melakukan fungsi-fungsi keamanan dan kendali akses. Ia dihubungkan ke BSS melalui Frame Relay. GGSN secara kasar analog dengan suatu Gateway MSC yang menangani antarkerja dengan jaringan-jaringan IP eksternal. GGSN membungkus ulang dengan format baru (mengkapsulasi) paket-paket yang diterima jaringan-jaringan IO eksternal dan merutekannya menuju SGSN menggunakan *GPRS tunnelling protocol*.

Walaupun para pelanggan secara kontinyu dihubungkan ke jaringan, melalui GPRS, spektrumnya tetap tinggal bebas bagi pelanggan lain untuk menggunakannya jika tidak ada data yang ditransfer. Tidak hanya dalam hal tersebut, GPRS memungkinkan pemultiplekan spektrum secara statistik. Ini berarti tidak ada waktu penciptaan panggilan dan operatornya dapat juga menawarkan berbagai layanan sehingga membuatnya menjadi suatu landasan yang ideal bagi layanan data yang memiliki nilai tambah.

Satu pertimbangan yang perlu mendapat perhatian para operator adalah luas jaringannya (terutama pada antarmuka udaranya = *air interface*) jika GPRS diperkenalkan. Pengaruh adanya jaringan GPRS pada sistem yang sudah ada minimal jika lalu lintas datanya sedikit. Jika sebaliknya, yakni ada banyak lalu lintas data, maka operator akan membutuhkan cadangan **PDCH** (*Packet Data Channel*). Jumlah maksimum slot waktu yang dicadangan untuk PDCH ditentukan sebelumnya, mengingat slot waktu GPRS dilepaskan segera jika komunikasi suara membutuhkan hubungan. Kerugiannya memang laju data turun jika lalu lintas untuk percakapan naik, mengakibatkan tundaan paket yang lebih panjang. Dalam sebuah sel dengan satu pembawa, dua kanal GPRS dapat dialokasikan mengingat sebuah sel dengan enam pembawa dapat mengakomodasi sampai enam PDCH.

Jika jaminan kualitas layanan (QoS) benar-benar diimplementasikan dalam GPRS, ada sedikit keleluasaan untuk untuk memperkecil slot waktu GPRS namun kapasitas bagi lalu lintas suara dapat jatuh. Apabila jumlah kanal yang tersedia dalam sebuah sel sangat rendah, maka pengaruh yang sebanding pada kapasitas suara dapat turun dramatis. Oleh sebab itu dalam sel-sel yang kecil harus diperkirakan tidak terlalu banyak lalu lintas GPRS-nya. Pada umumnya dapat dipakai pedoman, kira-

kira 80% kapasitas disediakan untuk lalulintas non GPRS.

Aspek yang lain dari hal ini adalah kapasitas yang tersedia bagi penggunanya. Sebagai contoh, misalnya ada sebuah sel yang mengalokasikan tiga PDCH, yang dapat 'menangani' kecepatan tak terkompresi sekitar 30 kbps. Banyaknya pemakai yang dapat dilayani sangat tergantung pada tipe lalulintas yang terjadi. Sebuah sel tunggal dapat menangani 10.000 sampai 100.000 pengguna untuk aplikasi-aplikasi kecepatan rendah (sebagai contoh telemetri, layanan-layanan informasi), tetapi hanya 100 sampai 1.000 pengguna untuk aplikasi e-mail atau WWW, yang membutuhkan kenaikan dalam data. Pengertian kata "penanganan" dalam konteks ini berarti memberikan kecepatan transmisi yang layak dengan tidak ada tundaan paket yang signifikan. Pada aplikasi seperti transfer file, sel tersebut dapat menampung sekitar sepuluh pemakai, yang kira-kira sama dengan kemampuan HSCSD (High-Speed Circuit-Switched Data): Ini disebabkan tidak adanya keuntungan dari penggunaan pemultiplekan statistik yang signifikan. Untuk tujuan perencanaan, suatu model lalulintas yang terdiri dari campuran semua tipe data dapat digunakan. Penggunaan model semacam ini dapat menuju ke suatu konklusi, yakni sel tersebut dapat menampung sekitar 1.000 pengguna. Gambaran di atas menunjukkan bahwa GPRS sangat efektif untuk pelayanan pengguna data dengan pengaruh yang minimal bagi layanan suara.

Perangkat Genggam GPRS

Untuk mendukung karakter jaringan GPRS, tentu ada persyaratan tambahan pada perangkat keras genggamnya. Sebuah perangkat genggam GSM sekarang ini pada dasarnya memiliki ROM 1MB dan RAM 128KB. Untuk mendukung GPRS, WAP dan beberapa fungsi organizer, fabrikasi mempertimbangkan kapasitas minimum 4MB ROM dan 512KB RAM, belum lagi layar peraga (display) beresolusi tinggi dan lebar ditambah dengan keypad, joystick mini. Tentu hal ini berdampak pada kenaikan harga perangkat genggam. Namun produk semacam ini nantinya ditujukan bagi pengguna atau pelanggan bisnis, yang selalu melihat piranti tunggal sebagai suatu hal praktis yang memenuhi komunikasi mereka dan kebutuhan organisier.

Sekarang ini, versi awal perangkat genggam GPRS baru dalam taraf digunakan untuk pesawat genggam biasa, pengembangan infrastruktur dan pengujian. Diharapkan perangkat genggam produksi pertama diluncurkan untuk percobaan-percobaan yang kegunaannya mudah dikenal pengguna, yang jumlah perangkatnya mencapai beberapa puluh ribu. Selama akhir paruh kedua tahun 2000 ini, para operator jaringan dan pembuat terminal akan melakukan percobaan yang luas, mengumpulkan pengalaman untuk memperoleh umpan balik, tidak hanya dalam hal

reliabilitas teknologinya namun juga memungkinkan berbagai layanan yang telah direncanakan .

Dalam hal standarisasi teknologi, **ETSI** (*Institusi Standar Telekomunikasi Eropa*) yang merupakan badan yang berwenang menyebarluaskan, sampai saat ini belum menyampaikan rentetan spesifikasinya. Kondisi ini akan membuat terminal-terminal GPRS berlandas pada berbagai variasi spesifikasi, yang satu-sama lain sedikit berbeda , sampai nantinya para operator jaringan dan pabrik pembuat peralatan setuju dengan ketetapan ETSI dalam hal versi umum yang disebar luaskan. Tentu saja nilai basis teknologi ini akan menjadi rendah jika tidak di diverifikasi dan dibuktikan keterandalannya. Pertimbangan ini membuat 'Lucent' dan tim pengembang GPRS 'Optimay' berusaha menangkap peluang dengan membentuk kerjasama dalam pemasokan peralatan GPRS untuk menguji teknologi perangkat genggam yang diharapkan mampu memberikan layanan GPRS sampai 75% dalam dunia jaringan GPRS/GSM. Alasannya memang jelas bahwa GPRS merupakan garis terdepan dari yang akan mengubah keadaan komunikasi bergerak. Inovasi perangkat genggam akan meningkat selagi para fabrikasi masih mencoba berjuang untuk menemukan kombinasi fitur, aplikasi dan desain yang akan membangkitkan produk utama pasar. Teknologi akan berkembang dan harga perangkat akan turun jika pasarannya berkembang. Namun perkembangan yang paling menarik titik beratnya adalah pada layanan-layanan baru dan aplikasi-aplikasinya yang akan berkembang selagi telepon bergerak berkembang untuk menjadi landasan dasar aplikasi bergerak.

Peluncuran GPRS

Peluncuran penuh layanan GPRS akan terlihat pada awal 2001, karena diprediksi sejak saat itulah jumlah pengguna telepon bergerak telah melebihi pelanggan telepon kabel. Dampaknya nanti akan lebih banyak gateway ke internet melalui telepon bergerak daripada ke PC. Kondisi ini akan membuka pasar baru secara penuh untuk aplikasi internet yang akan menyaingi pasar internet yang berbasis PC, dan menarik orang yang menggunakan komunikasi bergerak secara lebih sering daripada menggunakan PCnya. Saat itulah GPRS akan menjadi sumber pemasukan baru bagi para operator yang dapat menyediakan akses layanan internet bergerak.

Sampai saat ini, sebagai alternatif GPRS yang sudah ada di pasaran adalah HSCSD yang dapat memberikan laju data 64 kbps dengan mengkombinasikan sampai 8 kanal tersakelar paket. Sebagai gambaran empiris, HSCSD produk Nokia mendorong kecepatan data dari 9,6 kbps ke 14,4 kbps dengan kemampuan memultipleks sampai empat kanal menjadi satu slot waktu saja untuk data yang tidak dikompresi sampai pada laju 57,6 kbps sehingga secara kasar data bergerak dapat

ditransmisikan enam kali lebih cepat daripada yang ada saat ini. Nokia pun kini membuat kebijakan pada base station generasi kedua maupun di atasnya yang diproduksinya, yakni dibuat secara penuh sesuai dengan pembaharuan perangkat lunak HSCSD.

Namun demikian sebagai rangkaian tersakelar, HSCSD tidak menawarkan keuntungan pemultiplekan statistik GPRS, dan dengan demikian tidak benar-benar cocok atau memenuhi penerapan pasar massal untuk para pelanggan yang menjelajahi Web.

Penutup

Perkembangan lebih lanjut dalam evolusi internet Nirkabel setelah GPRS adalah **EDGE** (*Enhanced Data rates for GSM and TDMA Evolution*), yang memungkinkan para operator menawarkan layanan data pada kecepatan sampai 384 kbps, kemudian UMTS dengan kecepatan sampai 2Mbps. Forum UMTS memperkirakan komunikasi multimedia berbasis data akan menyumbang sekitar 60% pada lalu lintas komunikasi dalam jaringan komunikasi bergerak generasi ketiga. Dengan meningkatkan kemampuan jaringan GSM sekarang dengan teknologi GPRS, para operator jaringan dapat memperkenalkan layanan-layanan data bergerak, sementara pada waktu yang sama mampu melindungi aset infrastrukturnya yang sudah ada tanpa membatasi evolusi menuju UMTS.

Pengenalan ATM akan menjadi faktor kunci dalam migrasi jaringan ke UMTS karena ATM dapat menangani data, multimedia, video bergerak penuh, dan videoconferencing dengan sangat efisien, dan tentu saja dengan QoS yang baik. ATM juga memungkinkan alokasi lebar pita secara dinamis sehingga memungkinkan perusahaan TV kabel dan telepon menarik tarif sendiri-sendiri bagi setiap pelanggan berdasarkan pada jumlah lebarpita yang mereka gunakan.

ATM tidak hanya merupakan kaitan atau jembatan jalur radio UMTS ke unsur-unsur penyakelar, tetapi juga menginterkoneksi penyaler-penyakelarnya. Karena ATM berbasis sel, ia sangat cocok untuk membawa lalu lintas GPRS. Penggunaan ATM juga memungkinkan operator mengintegrasikan semua tipe lalu lintas komunikasi dalam satu sakelar, suatu pilihan yang lebih murah dan lebih mudah dari titik pandang manajemen komunikasi dibandingkan dengan penggunaan dua perangkat yang terpisah (suara yang tersakelar rangkaian dan data paket) dalam sebuah jaringan GPRS/GSM.

Daftar Pustaka

Beutmuller, Andrew A. ('Siemens', Munich). "Bringing New Meaning to Mobile with GPRS". Telecommunications Development Asia Pasific. Dec.1999.

Chan, Andrew ('SmarTone Mobile Comm'.Ltd.Hong Kong). "Deploying Enhanced 'Ericsson' . "3G Starts Rolling with GPRS". Communications International. Nov 1999.

'Nokia's End-to-end GPRS solution'."Connect to a Fast-Moving Market with GPRS Data Services". Telecommunications. Sept.1999.

Nokia's Telecomm.Magazine. "HSCSD Heralds Six-Fold Speed Increase for GSM".Discovery. Volume 49. June 1999

Nortel Networks'."GPRS Delivering Wireless Internet now". Communications International. June 1999.

Meads, Brian, (Marketing Director 'Optimay'). "Design Considerations for GSM/GPRS terminals". Telecommunications Development Asia Pasific. March 2000.

Service with GPRS". Telecommunications Development Asia Pasific . Dec.1999. q

Drs. Sunomo, dosen di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FT. Universitas Negeri Yogyakarta