



Forum Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung



Forum Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung

Orasi Ilmiah Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung

**Profesor Trio Adiono**

**INDUSTRI *CHIP* SEBAGAI  
BASIS PENGEMBANGAN INDUSTRI NASIONAL**

9 Februari 2019  
Aula Barat Institut Teknologi Bandung

**Orasi Ilmiah Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung**  
9 Februari 2019

**Profesor Trio Adiono**

**INDUSTRI *CHIP* SEBAGAI  
BASIS PENGEMBANGAN INDUSTRI NASIONAL**



Forum Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung

Hak cipta ada pada penulis

Judul: INDUSTRI *CHIP* SEBAGAI BASIS PENGEMBANGAN INDUSTRI NASIONAL.

Disampaikan pada sidang terbuka Forum Guru Besar ITB, tanggal 9 Februari 2019.

#### Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

#### UNDANG-UNDANG NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Hak Cipta ada pada penulis

Data katalog dalam terbitan

Trio Adiono

INDUSTRI *CHIP* SEBAGAI BASIS PENGEMBANGAN INDUSTRI NASIONAL

Disunting oleh Trio Adiono

Bandung: Forum Guru Besar ITB, 2019

vi+46 h., 17,5 x 25 cm

ISBN 978-602-6624-16-1

1. Teknik Elektronika 1. Trio Adiono

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, saya dapat menyelesaikan naskah orasi ilmiah ini. Penghargaan dan rasa hormat serta terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pimpinan dan anggota Forum Guru Besar Institut Teknologi Bandung, atas perkenannya pada saya untuk menyampaikan orasi ilmiah ini pada Sidang Terbuka Forum Guru Besar.

Orasi ilmiah ini mengangkat besarnya peran dan potensi industri elektronika bagi pengembangan perekonomian nasional. Pembahasan memfokuskan pada peran serta kompetensi perancangan chip dalam membangun industri nasional. Pembahasan mencakup pengalaman dan beberapa hal yang telah dirintis dalam usaha tersebut. Dijelaskan juga beberapa produk yang telah dikembangkan dan usaha-usaha dalam hilirisasi produk tersebut. Pada bagian akhir dibahas beberapa point penting yang perlu direalisasikan dalam usaha membangun industri tersebut.

Semoga tulisan ini dapat memberikan wawasan, dan inspirasi yang bermanfaat bagi para pembaca.

Bandung, 9 Februari 2019

**Prof. Trio Adiono**

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
1 PENDAHULUAN .....	1
2 PERAN INDUSTRI <i>CHIP</i> DALAM EKOSISTEM INDUSTRI .....	4
3 PENGEMBANGAN INDUSTRI <i>CHIP</i> DESIGN DI INDONESIA .	5
3.1 Tahap belajar Dengan Ekosistem Dunia .....	6
3.2 Mengembangkan Produk Teknologi Tinggi .....	6
3.2.1 Metodologi Perancangan .....	7
3.2.2 Rancangan <i>Chipset</i> Baseband .....	9
3.2.3 LTE Basestation .....	16
3.3 Mengembangkan Produk Substitusi .....	18
4 TANTANGAN INDUSTRI ELEKTRONIKA NASIONAL .....	27
5 LANGKAH KE DEPAN .....	27
6 PENUTUP .....	30
7 UCAPAN TERIMA KASIH .....	31
DAFTAR PUSTAKA .....	29
CURRICULUM VITAE .....	31

# INDUSTRI *CHIP* SEBAGAI BASIS PENGEMBANGAN INDUSTRI NASIONAL

## 1. PENDAHULUAN

Kontribusi sektor industri elektronika pada GDP negara-negara maju sangat signifikan. Sebagai contoh, Jepang maju dengan industri elektronika pada era tahun 1990 s/d 2013 [1]. Dilanjutkan oleh Korea dan Taiwan, dan pada saat ini China mulai mendominasi. Kontribusi industri elektronika pada ekspor di Korea mencapai 25% [2]. Di Indonesia sendiri, porsi industri elektronika pada nilai ekspor mencapai nomor 7 terbesar [9]. Sektor industri komputer dan barang elektronik berkontribusi 2,08% dari PDB Indonesia [3]. Selain itu, industri dan teknologi elektronika merupakan suatu kekuatan yang sangat besar dalam merevolusi kehidupan manusia pada era *big data* and informasi saat ini. Industri elektronika merupakan *enabler* berbagai produk manufaktur, maupun layanan yang bersifat dinamis dan inovatif. Dengan keunikannya yang selalu fokus pada produk dalam jumlah masal (*mass production*), industri elektronika juga memberikan lapangan pekerjaan dan meningkatkan produktivitas SDM yang sangat besar bagi penduduk sebuah negara. Dimulai dari penemuan transistor pada tahun 1947, dilanjutkan dengan penemuan komputer, penemuan teknologi komunikasi 2G, 3G, 4G, 5G sampai dengan saat ini yang paling hangat yaitu smartphone, *artificial intelligence*, *big data* dan industri 4.0. Keseluruhan perkembangan tersebut didorong oleh satu teknologi, yaitu teknologi *chip* atau *Integrated*

Circuits (IC). Pada era saat ini, hampir keseluruhan sektor kehidupan kita mendapat sentuhan teknologi melalui teknologi *Internet of Things* (IoT).

Sebagai negara dengan populasi yang sangat besar mencapai 264 juta, dengan komposisi 60% usia produktif, Indonesia memiliki potensi pasar yang sangat besar. Artinya, setiap produk yang dikembangkan, memiliki kesempatan untuk diproduksi secara massal dengan harga yang lebih murah, tanpa harus dijual ke luar negeri. Selain itu, hal ini juga didukung GDP Indonesia cukup besar dan pertumbuhan ekonomi yang relatif tinggi.

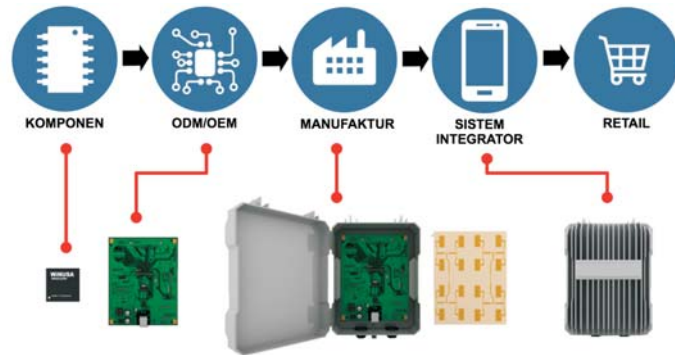


Gambar 1 Kelompok Industri dengan Nilai Ekspor Terbesar[9].

Pengembangan teknologi *chip* di Indonesia memiliki tantangan tersendiri. Kondisi industri elektronika di Indonesia saat ini masih berbasis industri manufaktur. Peran serta teknologi dan nilai tambah masih sangat minim pada sektor ini. Tambahan lagi, industri ini merupakan *footloose* industri, yang masih mengandalkan buruh dan lahan berbiaya murah. Ekosistem industri elektronika di Indonesia juga masih belum terbentuk, sehingga berdampak langsung pada tingginya

biaya pengembangan dan produksi produk. Begitu juga lamanya waktu pengembangan. Value chain industri elektronika Indonesia masih hanya di hilir, yaitu manufaktur, system integrator dan retail. Sementara di hulu, yaitu industri *chip*/komponen masih belum berkembang di Indonesia. Hal ini diperburuk dengan masih terbatasnya infrastruktur pengembangan industri ini. Selain itu, pendanaan bagi industri elektronika juga masih sangat minim karena tingginya resiko teknologi dan ketatnya persaingan dengan produk impor. Selain itu birokrasi yang kompleks juga berakibat pada tingginya cost produk dan waktu produksi. Jumlah *expert* dan talent di bidang ini juga masih sangat minim di Indonesia, dan belum mencapai *critical mass*. Kondisi ini juga didukung oleh masih rendahnya kemampuan *technopreneurship* rakyat Indonesia.

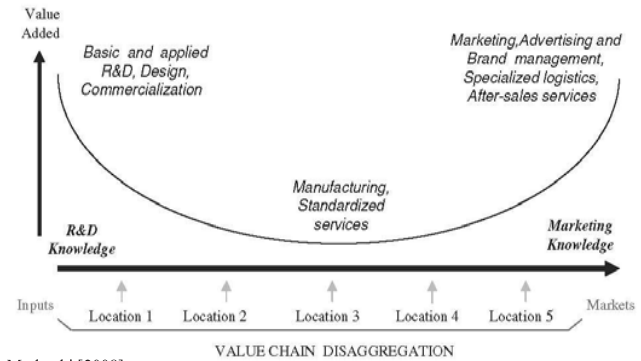
Tantangan global industri elektronika juga sangat besar dengan terbukanya pasar dunia, sehingga harga produk-produk import jauh lebih murah dibanding produk sejenis yang dikembangkan di dalam negeri. Keterlibatan pemerintah negara asing dalam mendukung industri lokal mereka, juga menciptakan persaingan pasar yang sangat tinggi. Pemerintah asing mensubsidi perusahaan lokal mereka melalui berbagai kebijakan insentif (*hidden subsidies*), dukungan dana pemasaran (*vendor financing*), bantuan regulasi (*dumping, protection*) dan penciptaan berbagai fasilitas seperti *technopark* dan berbagai infrastruktur industri lainnya.



Gambar 2 Ekosistem industri elektronika.

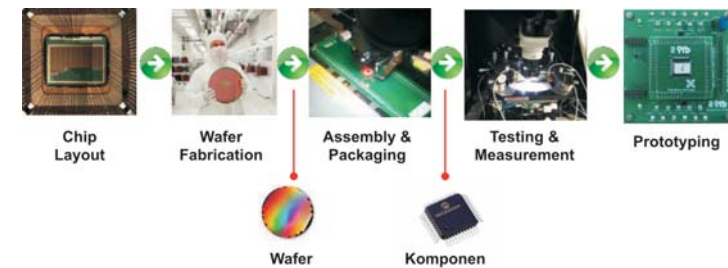
## 2 PERAN INDUSTRI CHIP DALAM EKOSISTEM INDUSTRI

Ekosistem ideal dari industri elektronika seperti tampak pada Gambar 2. Industri *chip* berperan besar di industri hulu sebagai basis pengembangan produk. Apabila kita lihat dari *smiling curve* (Gambar 3), maka industri ini memiliki nilai tambah besar. Industri ini juga berperan sangat strategis, karena merupakan basis dan platform dari pengembangan berbagai jenis produk inovasi. Pengembangan industri ini di Indonesia memiliki tantangan tersendiri. Industri ini memerlukan wafer fab, *IC packaging* dan *design house* (Gambar 4). Industri *wafer fab* memerlukan investasi yang sangat besar yang mencapai 30 Triliun Rupiah. Keseluruhan rantai nilai (*value chain*) industri ini bersifat *hightech* dan *capital intensive*.



Source: Mudambi [2008].

Gambar 3 Kurva Smile dari Nilai Tambah [5].



Gambar 4 Value Chain Industri Perancangan Industri Chip.

## 3 PENGEMBANGAN INDUSTRI CHIP DESIGN DI INDONESIA

Melihat berbagai keterbatasan di Indonesia, berbagai usaha telah jajaki dalam mengembangkan industri elektronika nasional, yaitu:

### 3.1 Tahap belajar Dengan Ekosistem Dunia

Pada tahap awal, pengembangan industri perancangan *chip* di ekosistem dunia, merupakan pilihan. Dengan menjadi bagian dari *global*

*value chain*, kontribusi dapat dilakukan secara langsung sesuai dengan kompetensi yang ada. Beberapa keuntungan yang diperoleh adalah, nilai investasi yang kecil, fokus pada pemanfaatan keahlian SDM, berhubungan langsung dan menerima order dari *multi national company* dan lain sebagainya. Pada langkah awal dilakukan kerja sama dengan perusahaan di Fukuoka Jepang untuk menerima order dari perusahaan seperti Panasonic, Kyocera, dan lain sebagainya. Fukuoka merupakan salah satu silicon valley Jepang, karena banyak perusahaan elektronika besar berpusat di sana. Melalui ekosistem dunia ini, berbagai teknologi dapat dikuasai, seperti metodologi perancangan, CAD Tools, model bisnis dan lain sebagainya.

### 3.2 Mengembangkan Produk Teknologi Tinggi

Setelah belajar dari ekosistem dunia, bertepatan pemerintah menginginkan adanya produk lokal pada sektor telekomunikasi, maka dikembangkan produk berteknologi tinggi dan masa datang. Diharapkan pada saat transisi ke standard teknologi baru, produk Indonesia telah siap. Teknologi yang dipilih adalah teknologi **Baseband Chipset 4G**, pada saat teknologi yang digunakan adalah teknologi 3G. Hal ini terjadi pada tahun 2007. Produk yang dikembangkan adalah *chipset 4G* untuk aplikasi *User Equipment (UE)* dan *Base Station (BTS)*. Teknologi 4G merupakan teknologi *revolutionair*, karena menggunakan teknologi baru, *multi carrier OFDM*. Metodologi dan beberapa aspek yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

#### 3.2.1 Metodologi Perancangan

Secara umum metodologi perancangan *chip* yang dikembangkan untuk aplikasi prosesor baseband seperti terlihat pada Gambar 5. Perancangan dimulai dengan pengembangan model dari algoritma untuk aplikasi *Broadband Wireless Access (BWA)* sesuai dengan standard yang diinginkan. Kinerja algoritma diukur dari *Bit Error Rate (BER)*, *Sensitivity* dan *Error Vector Magnitude (EVM)*. Setelah mencapai kinerja yang diinginkan, perancangan dilanjutkan pada level yang lebih tinggi, yaitu layer protokol. Algoritma yang dihasilkan siap untuk dipetakan pada arsitektur seperti terlihat pada Gambar 6. Proses pemodelan algoritma dilakukan menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi seperti Matlab® dan C++. Model algoritma ini pada setiap tahap proses perancangan dijadikan referensi komputasi. Sehingga dapat dijamin bahwa hasil implementasi memiliki kinerja yang sama dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Pada tahap pemodelan juga dilakukan proses meminimisasi kompleksitas komputasi, sehingga kebutuhan perangkat keras dapat dikurangi. Beberapa komputasi direduksi dengan pendekatan komputasi yang lebih sederhana dan mengurangi lebar bit data.





**DSP Performances:**

- Bit Error Rate
- SNR
- Sensitivity
- Error Vector Magnitude
- etc.

**HW Performances:**

- Computational Complexity
- Computational Density

**Outputs:**

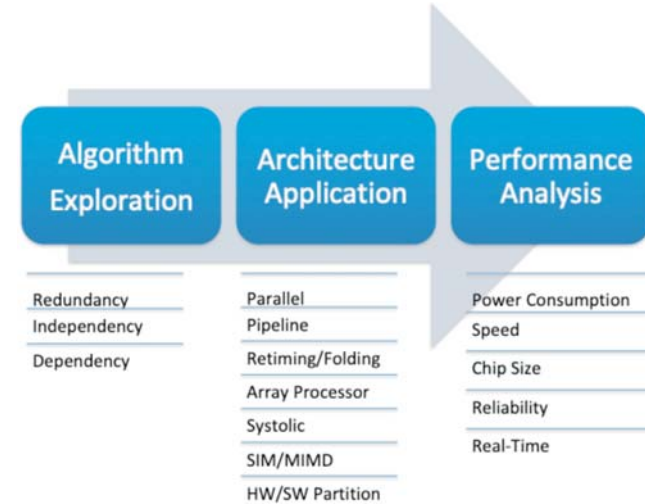
- Golden References
- Test Vectors

**Tools :**

- C, C++, Matlab

Gambar 5 Metodologi Perancangan.

Algoritma dieksploitasi agar diperoleh *redundancy* dan *independency* dari komputasi. Sehingga berbagai jenis arsitektur dapat diaplikasikan, seperti *parallel processing*, *pipeline*, *folding*, *unfolding*, *retiming*, *systolic* dan lain sebagainya untuk mencapai kinerja maksimal dalam hal kecepatan, ukuran *chip* dan konsumsi daya [4][6]. Tahapan pemodelan algoritma dan arsitektur inilah yang paling menentukan kinerja *chip* yang diperoleh. Selain itu, untuk mempercepat *time-to-market*, perancangan juga menggunakan metodologi *System on Chip* (SoC). Dengan metoda SoC, proses perancangan dipercepat dengan menggunakan *Intellectual Property* (IP) *core*, *platform based design* dan *design reuse* [7].

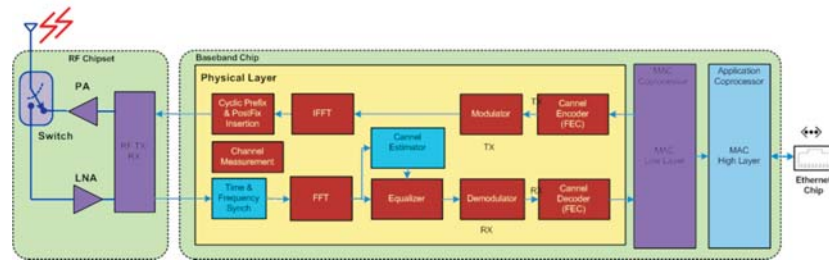


Gambar 6 Perancangan Arsitektur VLSI.

### 3.2.2 Rancangan *Chipset* Baseband

Dari arsitektur yang diperoleh, dibuat blok diagram blok prosesor baseband yang terdiri dari bagian analog dan digital seperti terlihat pada Gambar 7. Blok diagram ini merupakan blok utama untuk pemrosesan sinyal baseband. Blok utama pada bagian *transmitter* terdiri dari *IFFT*, *Modulator* dan *Channel Encoder*. Sementara pada *receiver*, sistem terdiri atas blok yang lebih kompleks seperti *Time and Frequency Synchronizer*, *Channel Estimator*, *Equalizer*, *FFT*, *Demodulator* dan *Channel Decoder*. Suatu kekhususan yang membedakan antara *chip* baseband yang dirancang dengan produk lainnya adalah pada rancangan receiver, terutama modul *Synchronizer*, *Channel Estimator* dan *Equalizer*. Berbeda dengan transmitter,

pemrosesan sinyal pada receiver tidak didefinisikan dalam standard. Perancang bebas untuk menerapkan berbagai modul pemrosesan sinyal untuk mereduksi BER. Konsumsi daya ditekan dengan menggunakan frekuensi clock yang rendah dan *dedicated hardware mapping* untuk sebagian besar proses DSP yang dilakukan.

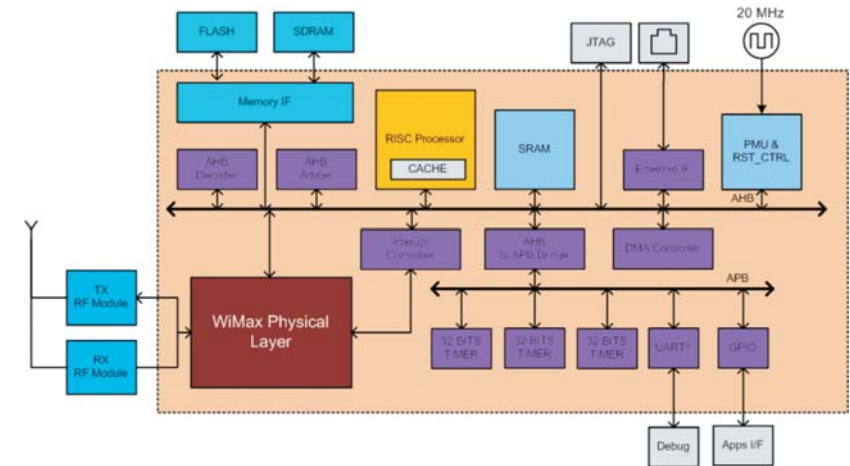


Gambar 7 Blok Diagram Chipset Baseband IEEE 802.16.

Rancangan difokuskan pada rancangan *chip* baseband digital. Sementara untuk bagian analog dan RF digunakan komponen diskrit seperti terlihat pada Gambar 7. Rancangan digital diimplementasikan pada level *Register Transfer Logic* (RTL), menggunakan bahasa verilog®. Dengan menggunakan CAD Tools, rancangan RTL disintesis menjadi gerbang logika, dan selanjutnya dipetakan menjadi layout *chip* melalui proses *placement and routing* seperti pada Gambar 9. Metodologi perancangan yang digunakan adalah metoda *semi-custom* dengan teknologi *standard cell* dan node proses 180 nm [7].

Baseband prosesor dirancang menggunakan arsitektur SoC seperti terlihat pada Gambar 8. SoC dilengkapi prosesor RISC dengan berbagai

interface eksternal seperti *ethernet*. Penggunaan prosesor RISC memungkinkan untuk mengimplementasikan layer MAC dan Network layer secara software. Kinerja komputasi ditingkatkan dengan merancang beberapa *hardware accelerator* untuk proses MAC.



Gambar 8 Arsitektur SoC Chipset Baseband IEEE 802.16.



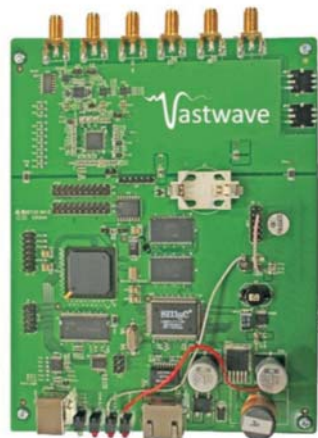
Gambar 9 Layout Chipset IEEE 802.16.

Layout di fabrikasi di *chip foundry*, sehingga dihasilkan *die silicon*. Die silicon dikemas menjadi *chip* melalui proses *wafer dicing*, *die attach*, *wire bonding*, dan *molding* dengan hasil berupa komponen seperti terlihat pada Gambar 10.



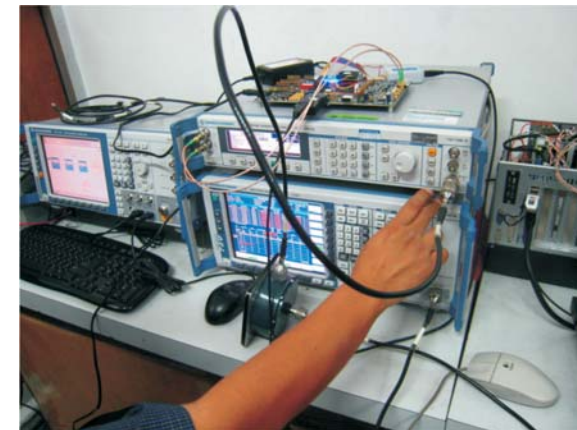
**Gambar 10** Baseband Chipset yang telah di *Packaging*.

Komponen tidak dapat berdiri sendiri sebagai sebuah produk. Komponen harus diintegrasikan dalam PCB untuk dilengkapi dengan modul-modul seperti *memory*, *ethernet*, *power supply*, *RF* dan lain sebagainya seperti terlihat pada Gambar 11. Modul ini disebut *User Equipment (UE) Board*.



**Gambar 11** UE Board.

Fungsionalitas sistem diuji di laboratorium menggunakan berbagai alat ukur seperti terlihat pada Gambar 12. *Transmitter* diuji menggunakan perangkat *signal analyzer*. Perangkat *signal analyzer* berfungsi untuk melihat bentuk spektrum, EVM, dan kesesuaian sinyal yang dipancarkan dengan standard yang ada. Sementara *receiver* diuji dengan *signal generator* dan *channel model*. *Signal generator* berfungsi membangkitkan sinyal sama seperti *transmitter*. Untuk menguji kehandalan *receiver*, biasanya digunakan *channel emulator* yang dapat dibangkitkan oleh alat secara *real-time*. *Channel emulator* dapat berupa *multipath fading*. Selain itu, untuk mensimulasikan kondisi sebenarnya, sinyal juga dilewatkan pada pembangkit noise dalam bentuk sinyal AWGN.



**Gambar 12** Pengukuran Kinerja Perangkat.

Setelah diuji pada skala laboratorium, rancangan board dapat dikemas dalam bentuk produk. Baseband *chipset* yang dirancang dapat

berfungsi sebagai *Base Station* (BTS) maupun *User Equipment* (UE). Gambar 13 menunjukkan salah satu jenis produk UE dalam bentuk akses poin. Alat ini terhubung menggunakan ethernet ke komputer, selanjutnya terhubung ke internet secara *wireless* dengan BTS.



Gambar 13 Perangkat UE *Portable Access Point*.

Variasi produk dalam berbagai bentuk BTS dan UE dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Keseluruhan Variasi Produk IEEE 802.16.

Kinerja sistem dalam kondisi real, diuji melalui *field test*. Base station ditempatkan di tower seperti terlihat pada Gambar 15. Pengujian dilakukan dalam jarak menengah (7 km), maupun jarak jauh yang mencapai 11 km. Dengan perangkat yang ada, *triple play* dapat dilakukan, yaitu komunikasi text, audio, maupun video.



Gambar 15 Field Test Perangkat.

### 3.2.3 LTE Base Station

Seiring dengan perkembangan waktu, standard yang banyak digunakan adalah 4G LTE, bukan IEEE 802.16. Meskipun prinsip dan cara kerja kedua standard ini sama, namun format sinyal dan format data sedikit berbeda. Untuk dapat memenuhi keinginan pasar, riset 4G



dilanjutkan ke LTE. Berbeda dengan 802.16 yang mencakup *chipset* dan produk BTS maupun UE, maka pada LTE ini produk yang dikembangkan hanya satu yaitu LTE Small Cell. Produk dirancang berbasis teknologi *Software Defined Radio* (SDR). Small cell dipilih karena memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat meningkatkan kapasitas sistem secara signifikan. Produk ini merupakan komplementer dari Macro Base Station, sehingga dalam hal pasar tidak bersaing secara langsung dengan vendor besar. Demikian juga cost yang jauh lebih murah dan mudah saat *deployment* perangkat. Produk Small Cell yang dikembangkan seperti terlihat pada Gambar 16.



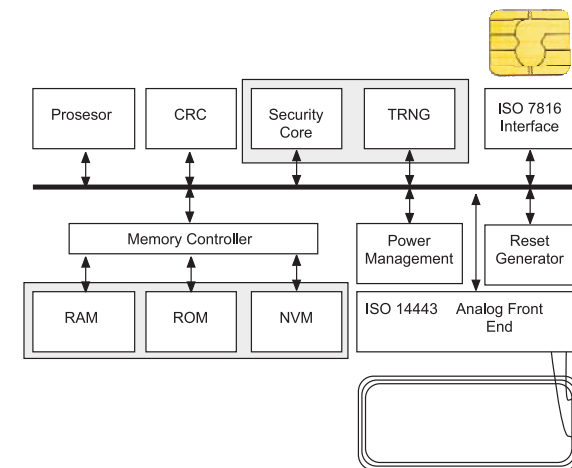
Gambar 16 LTE Small Cell Base Station.

### 3.3 Mengembangkan Produk Substitusi

Produk-produk 4G sarat dengan teknologi kompleks dan harus menciptakan pasar baru. Sebagai alternatif, dikembangkan produk sejenis

yang sudah ada di pasaran dengan jumlah yang sangat besar, yang relatif sederhana dan dapat dikerjakan sendiri dalam waktu yang relatif lebih cepat. Untuk itu dipilih pengembangan chip smartcard. Produk ini dipilih untuk mengikuti trend perkembangan cashless society, finance technology (Fintech), transportasi masal dan lain sebagainya. Di sisi lain, pasar simcard di Indonesia sangat besar. Per tahun, pasar simcard di Indonesia mencapai 450 juta. Ini merupakan volume yang besar dan cocok untuk industri chip yang bersifat mass production.

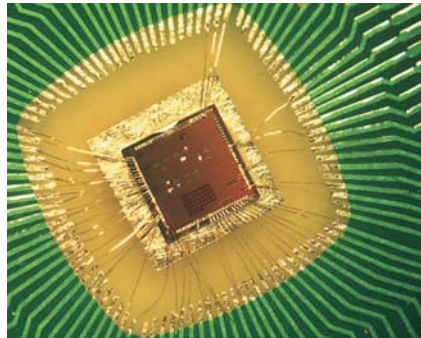
Metoda yang digunakan relatif sama dengan chipset untuk baseband Broadband Wireless Access (BWA). Perbedaan adalah signal processing yang digunakan lebih banyak untuk sistem security sehingga know how dari produk sebelumnya, dapat digunakan. Sistem juga memanfaatkan teknologi terkini, yaitu System on Chip (SoC).



Gambar 17 Blok Diagram SoC Smartcard.

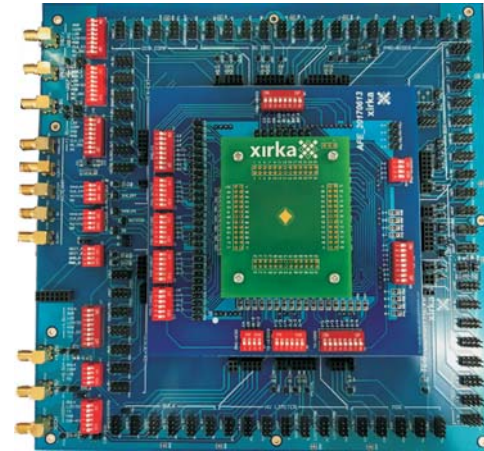
Blok diagram SoC smartcard seperti yang terlihat pada Gambar 17. Terlihat bahwa sistem dikendalikan oleh sebuah prosesor. Perbedaannya dengan sistem mikroprosesor biasa adalah adanya interface untuk smartcard contact (**ISO 7816**) dan interface untuk smartcard contactless (**ISO 14443**). Selain itu perbedaan terdapat pada modul keamanan dan *Non Volatile Memory* (NVM).

Proses perancangan juga memiliki tahapan yang sama dengan *chipset* BWA. Die dari *chip* smartcard yang telah dihasilkan, dapat dilihat pada Gambar 18. Terlihat die dihubungkan dengan *wire bonding* ke PCB. Hal ini dilakukan pada tahap pengujian *chip* pada PCB, menggunakan teknologi *Chip On Board* (CoB).



**Gambar 18** Die Silicon *Chip* Smartcard dengan Teknologi *Chip on Board* (CoB).

Pengetesan *chip* secara intensif juga memerlukan perancangan *tester board* seperti terlihat pada Gambar 19. Board memiliki banyak *switch* yang digunakan untuk mengemulasikan sistem dalam berbagai kondisi. Test Board juga dilengkapi berbagai interface eksternal dengan sistem analog. Board ini dirancang untuk memudahkan proses *debugging*.



**Gambar 19** ChipTest Board.

Setelah sistem terkonfirmasi bekerja, maka *chip* dapat di-assembly ke board ukuran kartu sebenarnya seperti terlihat pada Gambar 20. Terlihat bahwa *die* dari *chip* dibonding langsung ke board. *Prototype* ini dapat bekerja tanpa menggunakan *power supply* eksternal. Catu daya diperoleh dari modul *power harvesting* melalui antena. Environment board juga di set sama dengan kondisi sebenarnya.



**Gambar 20** Contactless Board.

Dari rancangan yang telah dibuat, telah berhasil dibuat simcard 4G seperti terlihat pada Gambar 21. Simcard ini telah diuji pada berbagai jenis smartphone dan berfungsi dengan baik. Selain itu tentunya sudah di-test dengan perangkat *compliance tester*.



Gambar 21 Simcard 4G.

Produk dalam bentuk smartcard juga telah dikembangkan pada aplikasi *Smart Campus*. Tujuh univeristas di Indonesia telah menerapkan kartu ini. Berbagai aplikasi, seperti absensi dan payment. Gambar 22 menunjukkan penerapan smartcard pada kartu mahasiswa ITB. Kartu mahasiswa ini dapat digunakan sebagai alat absensi, parkir, perpustakaan dan pembayaran di kantin.

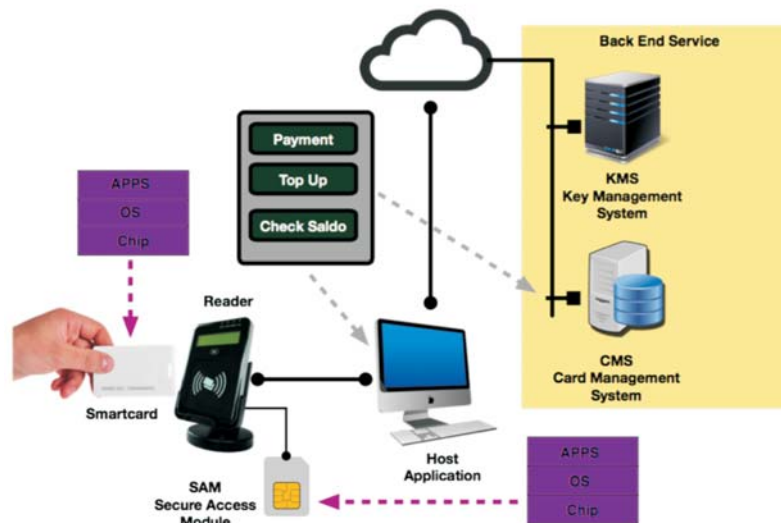


Gambar 22 Smartcard Untuk Smart Campus (Kartu Mahasiswa).

Produk smartcard sulit diterima pasar tanpa menyertakan solusi dalam bentuk sistem yang lengkap. Diperlukan sistem yang mendukung pemanfaatan produk secara optimal. Untuk itu dirancang system smartcard lengkap seperti terlihat pada Gambar 23. Di dalam system juga dirancang perangkat smartcard reader yang memiliki *interface contact* dan *contactless*, dan didukung juga dengan *Secure Access Module (SAM)* seperti terlihat pada Gambar 24. Berbeda dengan produk yang ada dipasaran, reader ini sudah dilengkapi dengan interkoneksi ke internet, baik melalui *WiFi*, maupun *ethernet*. Sehingga keseluruhan aplikasi dapat dimonitor secara *real-time*. Demikian juga perangkat ini memiliki internal driver, sehingga dapat diaplikasikan untuk sebagai *door lock* secara *low cost*.

Untuk menekan cost, dan dengan asumsi banyak yang telah memiliki smartphone, maka dibuat juga *Portable Smartcard Reader* yang menggunakan smartphone sebagai basis pemroses utama seperti tampak pada Gambar 25. Selain dapat menekan harga, penggunaan smartphone dapat meningkatkan fitur perangkat dengan tersedianya berbagai fitur pada smartphone, seperti koneksi 3G/4G, GUI yang menarik dan interaktif dan kemampuan komputasi yang tinggi.

Selain perangkat smartcard reader, untuk mendukung fungsionalitas aplikasi smartcard seperti payment, maka dirancang juga keseluruhan sistem smartcard seperti terlihat pada Gambar 23.



Gambar 23 Sistem Smartcard.



Gambar 24 Smartcard Reader.



Gambar 25 Portable Smartcard Reader Berbasis Smartphone.

#### 4 TANTANGAN INDUSTRI ELEKTRONIKA NASIONAL

Tantangan pengembangan produk tidak berhenti ketika produk selesai dan teruji secara kinerja. Keberhasilan produk bergantung pada



penerimaan pasar terhadap produk tersebut. Semua usaha perancangan produk yang telah dilakukan menjadi sia-sia apabila tidak termanfaatkan di masyarakat dan tidak dapat diproduksi secara masal. Meskipun memiliki populasi yang besar dan tingkat pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi, terdapat beberapa tantangan masuknya produk asing ke pasar Indonesia. Di fase awal diperlukan keberpihakan pemerintah untuk membuat *captive market* bagi produk-produk tersebut.

## 5 LANGKAH KE DEPAN

Berdasarkan usaha-usaha yang telah dilakukan dan pengalaman dalam memasarkan produk di Indonesia, industri elektronika Indonesia dapat dikembangkan dengan langkah-langkah berikut:

- Membangun ekosistem industri elektronika dengan melengkapi rantai nilai industri elektronika Indonesia. Dengan adanya langkah ini diharapkan nilai keekonomian produk dapat dicapai. Pemerintah perlu memikirkan kebijakan yang lebih menarik bagi pemain utama industri elektronika global untuk ikut berinvestasi dan bekerja sama dengan industri lokal. Besarnya pasar dan nilai pertumbuhan ekonomi yang tinggi dapat dijadikan modal utama dalam bekerja sama. Pengembangan perusahaan *start-up* dan kemampuan *technopreneurship*, merupakan salah satu jalan untuk menghilirisasi produk-produk elektronika di pasar lokal. Agar dapat berkembang dengan pesat, harus disediakan lingkungan dan fasilitas yang mendukung bagi perusahaan pemula ini, dalam bentuk pusat-pusat

inkubasi dan *technopark*.

- Perlunya regulasi yang dapat meningkatkan daya saing produk lokal. Dukungan dapat berbentuk meningkatkan *entry barrier* bagi produk asing seperti kebijakan tingkat kandungan dalam negeri (TKDN). Dengan kebijakan ini, produk asing diwajibkan untuk melakukan sebagian aktivitas R&D dan produksi di Indonesia. Sehingga terbentuk persaingan yang seimbang dan adil, karena kedua belah pihak memiliki dasar yang sama.
- *Entry barrier* bagi industri lokal dalam rantai nilai harus direndahkan atau dihilangkan, sehingga lebih banyak lagi industri pemain lokal di bidang elektronika. Pemerintah harus berani memberikan insentif yang bersifat terintegrasi antar beberapa kementerian terkait, yaitu Kementerian Perdagangan, Kementerian Perindustrian dan Kementerian Keuangan. Keberhasilan pengembangan industri elektronika harus menjadi capaian *Key Performance Indicator* (KPI) bagi masing-masing pihak. Melihat dari potensi ekonomi dan nilai strategis industri elektronika, kementerian BUMN juga harus mendorong BUMN yang ada untuk berperan lebih besar dalam pengembangan industri ini melalui pengembangan produk sendiri, atau pun bekerjasama dengan universitas dan lembaga riset.
- Sebagai langkah awal, industri elektronika nasional dapat fokus pada potensi market lokal yang sangat besar.
- Dengan mempertimbangkan ketersediaan sumber daya manusia yang cukup banyak dan sangat potensial, maka dalam 10 tahun ke

depan, Indonesia dapat fokus pada pengembangan industri manufaktur, dan ODM/OEM.

- Pada industri hulu, yaitu industri komponen, Indonesia dapat memfokuskan pada industri *Fabless Design House*. Kebutuhan akan wafer fab dapat dipenuhi dengan bekerja sama dengan industri foundry yang ada di ekosistem global.
- Dalam rangka mengantisipasi cepatnya perkembangan teknologi saat ini, investasi pada sektor R&D merupakan suatu keharusan untuk membangun perusahaan inovatif berbasis teknologi. Meskipun merupakan *cost center*, keuntungan langsung maupun tidak langsung dari R&D adalah sangat besar. Hal ini juga bermanfaat untuk mengantisipasi disruptive di dunia teknologi.
- Pemerintah diharapkan lebih aktif melibatkan industri lokal dalam menjalankan proyek-proyek besar nasional. Proses transfer teknologi ataupun kebijakan *offset agreement* harus diterapkan dalam pengadaan dari luar negeri.

## 6 PENUTUP

Industri *chip*, sebagai industri hulu dalam rantai nilai industri elektronika memiliki posisi yang sangat strategis dalam mendorong berkembangnya produk-produk inovatif dan bernilai tambah tinggi. Industri *chip* memiliki potensi yang sangat besar bagi Indonesia sebagai penopang perekonomian sebuah bangsa dalam bersaing di pasar global. Permasalahan pengembangan industri elektronika nasional dapat

dipecahkan dengan langkah-langkah strategis dengan fokus pada pengembangan beberapa sektor tertentu dan penyediaan regulasi yang tepat dan terkoordinasi antar kementerian. Usaha untuk membangun industri elektronika masih belum selesai, masih diperlukan usaha dan pengorbanan yang besar untuk menyelesaikan satu per satu permasalahan yang ada. Melihat kesempatan dan prospek yang ada, optimisme harus dikedepankan. Sedikit demi sedikit, produk anak bangsa telah dapat dihasilkan, begitu juga ekosistem sudah mulai terbentuk. Perusahaan perancangan *chip* pertama di Indonesia juga alhamdulillah sudah terbentuk, PT. Xirka Silicon Technology. Sebagai institusi pendidikan teknik yang menampung putra-putri terbaik Indonesia, ITB harus di depan dan mengambil peran yang lebih besar dalam usaha ini.

## 7 UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama saya mengucapkan Alhamdulillah Rabbil 'aalamiin atas segala nikmat Allah yang lahir maupun bathin. Kemudian, perkenankanlah saya menyampaikan terima kasih kepada yang saya hormati Bapak Prof. Kadarsah Suryadi, Rektor ITB, serta para Wakil Rektor, Pimpinan dan seluruh Anggota Forum Guru Besar ITB, atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk menyampaikan orasi ilmiah di hadapan para hadirin sekalian pada forum yang terhormat ini.

Ucapan terima kasih juga kepada Prof. Jaka Sembiring, Dekan STEI, dan juga Bapak Prof. Nana Rachmana Syambas dan Bapak Prof. Dwi

Hendratmo W., Ph.D. yang telah banyak mendukung aktivitas di STEI-ITB.

Capaian ini, bukanlah capaian pribadi, merupakan karunia Allah Subhanahu Wata'ala kemudian hasil kerja team yang besar. Berbagai pihak, telah membantu dan berperan serta sangat besar dalam membangun industri elektronika nasional, khususnya dalam bidang perancangan *Chip*. Saya mengucapkan terima kasih kepada Almarhum Bapak Rudy Hari dan Ibu Sylvia W. Sumarlin atas peran serta yang sangat besar dalam membangun perusahaan *chip* pertama di Indonesia, PT Xirka Silicon Technology. Demikian juga trima kasih kepada kepada Direksi, Engineer dan Karyawan PT. Xirka Silicon Technology, yang telah bekerja keras dalam merancang *chip* pertama Indonesia. Peran yang sangat besar juga diberikan peneliti, staf, mahasiswa dan karyawan Pusat Mikroelektronika ITB, PT. Fusi Global Teknologi dan rekan dosen KK Elektronika ITB.

Begitu banyak yang telah membantu tapi tidak dapat disebutkan pada kesempatan yang terbatas ini. Allah Maha Tahu, semoga Allah Subhanahu Wata'ala membalas semua kebaikan tersebut, aamiin.

Terima kasih yang tak terbatas saya ucapkan pada kedua orang tua saya tercinta, Ibu Dra. Ruda Ani dan Bapak Prof Suwardi MS, yang telah membesarkan saya dan mendidik saya dengan kasih sayang dan selalu mendoakan kebaikan-kebaikan untuk diri saya. Semoga Allah Subhanahu Wata'la menjaga dan menyayangi mereka berdua di dunia dan akhirat, aamiin. Kepada Kakak-kakak dan Adik-adik saya, Dr. Ir. Eni Sumiarsih,

M.Sc, Dewita Suryati Ningsih, SE., MBA, Wiwik Kadriati, SE., ME., Ak, drg Suci Lustriani, juga keluarga besar Mohd Samin dan keluarga besar At Thaha yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas perhatian, kasih sayang, dan dukungan pada saya selama ini. Semoga Allah mengumpulkan kita dalam kebaikan di dunia dan akhirat, aamiin.

Kepada keluarga besar mertua saya, Bapak Ir. Husni Sabar, Dipl HE dan Ibu, serta istri saya Demmy Damayanti dan ananda Zahra Shofia yang telah mensupport dan mendoakan saya. Semoga Allah Subhanahu Wata'ala membalas semua kebaikan tersebut dan memberikan kesehatan wal'afiat, aamiin.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Electronics industry in Japan, [https://en.wikipedia.org/wiki/Electronics\\_industry\\_in\\_Japan](https://en.wikipedia.org/wiki/Electronics_industry_in_Japan).
- [2] Stacey Frederick and Joonkoo Lee, "Korea and the Electronics Global Value Chain," September 2017.
- [3] CNBC Indonesia, Berita Market, 1 Agustus 2018, <https://www.cnbcindonesia.com/market/20180801160259-17-26475/industri-manufaktur-mulai-menggeliat-kabar-baik-bagi-pdb>.
- [4] K.K. Parhi, VLSI Digital Signal Processing Systems: Design and Implementation, John Wiley, 1999.
- [5] Mudambi, Blue Bell Rotary MeeHng, 2015.
- [6] S. Y. Kung, VLSI Array Processors, Prentice Hall.

- [7] Trio Adiono, "*Perancangan System on Chip (SoC)*", ISBN :978-602-5417-77-1.
- [8] Trio Adiono, "*Perancangan Sistem VLSI*", ISBN: 978-602-7861-75-6.
- [9] Data Expor Indonesia,  
<http://www.kemenperin.go.id/statistik/peran.php?ekspor=1>.

## CURRICULUM VITAE



Nama : **TRIO ADIONO**  
 Tmpt. & tgl. lhr. : Pekanbaru, 24 Agustus 1970  
 Kel. Keahlian : Teknik Elektronika  
 Alamat Kantor : Jl. Ganesha 10, Bandung 40132  
 Nama Istri : Demmy Damayanti Herfina  
 Nama Anak : 1. Zahra Shofia

### I. RIWAYAT PENDIDIKAN

- Doctor of Philosophy (Ph.D.), Electrical and Electronics Engineering, Tokyo Institute of Technology, Jepang, 1999-2002.
- Magister Teknik (MT), Teknik Elektro, Institut Teknologi Bandung, Indonesia, 1995-1996.
- Sarjana Teknik Elektro (ST), Institut Teknologi Bandung (ITB), 1989-1994.

### II. RIWAYAT KERJA DI ITB

- Anggota Senat Akademik ITB (2019-2024).
- Sekretaris Senat Fakultas STEI ITB (2018-2023).
- Visiting Associate Professor National Taiwan University of Science and Technology (April 2018-March 2019).
- Staf Pengajar Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB, 1997-Sekarang.
- Kepala Pusat Mikroelektronika ITB, 2010-sekarang.
- Kepala Laboratorium Perancangan Chip, 2006-sekarang.

- IEEE SSCS Indonesia Chapter Chair (2013-2019).
- Ketua Kelompok Keahlian Elektronika (2019-sekarang).

### III. RIWAYAT KEPANGKATAN

- Penata Muda, III/A, 1997-02-01.
- Penata, III/C, 2006-10-01.
- Penata TK 1, III/D, 2012-04-01.
- Pembina, IV/A, 2014-04-01.

### IV. RIWAYAT JABATAN FUNGSIONAL

- Asisten Ahli Madya, 1 April 1999.
- Asisten Ahli, 1 Januari 2001.
- Lektor, 1 Agustus 2006.
- Lektor Kepala, 1 Desember 20011.
- Profesor/Guru Besar, 1 September 2018.

### V. KEGIATAN PENELITIAN

1. *System On Chip (SoC) Visible Light Communication System for LiFi Application*, Royal Academy of Engineering (London), 2018-03 to 2020-03 | Grant. GRANT\_NUMBER: IAPP1\100074.
2. *Secure High Speed Near Field Communication Analog Front End*, Japan International Cooperation Agency (Tokyo) 2015-04 to 2017-03 | Grant, GRANT\_NUMBER: AUN/SEED-Net Project No. ITB CRI 1501.
3. 計算量を低減した画像および音声符号器の並行プロセッサのアーキテクチャ設計 Japan Society for the Promotion of Science (Tokyo) 2002-01-01 to 2003-12-31 | Grant, GRANT\_NUMBER: 02F00147.

4. *Perangkat Base Station and Smartphone 4G*, Program Inovasi Perguruan Tinggi, Ristekdikti, 2016-2018.
5. *Implementasi Smart Campus Berbasis Smart Card di Universitas Hasanuddin*, Program Pengembangan Teknologi Industri, Ristekdikti, 2018.
6. *Implementasi Aplikasi Database Untuk Mendukung Sistem Smart Card di Universitas Hasanuddin*, Program Pengembangan Teknologi Industri, Ristekdikti, 2018.
7. *Fabrikasi System on Chip (SoC) untuk Aplikasi Internet of Things (IoT)*, Program Pendanaan Inovasi Industri, Ristekdikti, 2018.
8. *Chipset SIM Card Untuk Jaringan 4G*, Program Pendanaan Inovasi Industri, Ristekdikti, 2018.
9. *Chipset NFC Siap Produksi Untuk Aplikasi Smart Card*, Program Pendanaan Inovasi Industri, Ristekdikti, 2018.
10. *Pelaksanaan Insentif Penguatan Kelembagaan Pusat Unggulan IPTEK Perguruan Tinggi Tahun 2016-2018*, Ristekdikti, 2016-2018.
11. *Sistem Komunikasi Data Jarak Jauh untuk Komunikasi Nelayan*, IPTEK, Ristekdikti, 2016-2018.
12. *Machine to Machine Communication (M2M) Based on Visible Light Communication (VLC)*, Program Penelitian Kerja Sama Luar Negeri, Ristekdikti, 2016-2018.
13. *Perangkat Tracking Barang Berbasis RFID pada aplikasi Warehouse Storage Management*, Insinas, Ristekdikti, 2017-2018.
14. *World Class Professor Program dengan National Taiwan University (NTU)*, Ristekdikti, 2018.
15. *Perangkat Bantu Komunikasi Nelayan Menggunakan Teknologi LoRa (long*

- Range*), Penelitian Riset Kreatif BP2D Prov. Jabar, BP3IPTEK, 2017.
16. *Perancangan Analog Front End Nirkontak Chip E-Ktp Generasi Kedua*, Insinas, Ristekdikti, 2017.
  17. *Chip Smartcard dan SAM untuk Deployment Smart Campus*, Program Inovasi Industri, Ristekdikti, 2017.
  18. *Digital Signage Interaktif Berbasis NFC untuk Aplikasi Akademis, Layanan Masyarakat, Pemerintahan dan Komersial*, Ristekdikti, 2015-2016.
  19. *Perangkat Internet of Things untuk Sistem Rumah Cerdas*, DESENTRALISASI, Ristekdikti, 2015-2016.
  20. *Pengembangan Protokol CMS dan KMS Smart Card Indonesia*, Program Pengembangan Teknologi Industri, Ristekdikti, 2016.
  21. *Pengembangan Sistem Operasi Multiaplikasi pada Smart Card*, Program Inovasi Industri, Ristekdikti, 2016.
  22. *Perangkat Bantu Komunikasi Nelayan*, Penelitian Riset Kreatif BP2D Prov. Jabar, BP3IPTEK, 2016.
  23. *Perancangan dan Implementasi Hardware untuk Sistem Bidirectional Visible Light Communication*, Riset Sinas, Ristek, 2015.
  24. *Sistem Rumah Cerdas Berbasis WiFi, Bluetooth dan Aplikasi Android*, Dikti, 2015.
  25. *Perancangan Layer Fisik Small Cell LTE Berbasis Software Defined Radio (SDR)*, Kominfo, 2015.
  26. *Design and Hardware Implementation of Bidirectional Visible Light Communication System for Internet of Things (IoT)*, Joint Research with Department of Information and Communications Engineering, PKNU, Korea, Funded by Korea Research Foundation, 2015.

27. *Pusat Unggulan IPTEK Broadband Wireless Access (BWA)*, Ristek, 2014-2015.
28. *Rancang Bangun Perangkat Wireless Broadband Untuk Infrastruktur ICT*, Penprinas MP3EI, 2014.
29. *Prototype System Penerima DVB-T*, DIPADikti, 2012-2014.
30. *NFC Enabled Smart Wifi Access Point*, LPIK ITB, 2014.
31. *Perancangan layer Fisik Small Cell LTE Berbasis Software Defined Radio*, Program Penelitian Dukungan Industri, Direktorat Jenderal SDPPI, Kominfo, 2014.
32. *Rancang Bangun Perangkat Wireless Broadband Untuk Infrastruktur ICT*, Penprinas MP3EI, 2012-2013.
33. *Perancangan Unit Synchronizer Untuk Perangkat Portable Network Analyzer Berbiaya Murah*, Riset ITB Batch II, 2013.
34. *Rancangan Chip Smart Card Untuk e-KTP Generasi Kedua*, Riset SINAS, Dikti, 2013.
35. *Pengembangan Sistem Pengelolaan berbasis TIK (e-fisheries) untuk Mendukung Peningkatan Produktivitas Nelayan di Koridor Ekonomi Sulawesi*, Menkominfo, 2013.
36. *Pengembangan Perangkat Cerdas Berbasis WiMAX Untuk Aplikasi Komunikasi Machine to Machine (M2M)*, Riset Inovasi KK, ITB, 2012.
37. *Rancang Bangun Eco Friendly Smart Antenna Untuk 4G Wireless System*, Riset Inovasi KK, ITB, 2012.
38. *LTE Baseband Processing*, Program Penelitian Dukungan Industri, Direktorat Jenderal SDPPI, Kominfo, 2011-2012, 2014.
39. *MIMO STC 2x2 Design for Mobile WiMAX 802.16e.2005*, Riset dan



Inovasi KK, ITB, 2009-2010.

40. *Multi Antena Sistem Chipset untuk Mobile Broadband Wireless Berbasis WiMAX 802.16d*, Penelitian Dana Hibah Ristek, 2009-2010.
41. *WiMax Baseband Chipset*, Program Penelitian Dukungan Industri, Direktorat Jendral Pos dan Telekomunikasi, Kominfo, 2007-2009.
42. *Multimedia Transcoding IC Design*, Riset Unggulan Strategis Nasional, Ristek, 2004-2010.
43. *Macroblock Engine Design for Video Compression*, Riset Unggulan Terpadu International II (RUTI). The research is in collaboration with Tokyo Institute of Technology, 2002.
44. *Design and Implementation of Image Processor Chip : A Matching co-Processor*, Riset Unggulan Terpadu I (RUT), Ristek, 1993-1994.
45. *Robot Path Planning Based on Visual System*, Riset Unggulan Terpadu III (RUT), Ristek, 1994-1995.

## VI. PUBLIKASI (JURNAL INTERNASIONAL)

1. **T. Adiono**, S.F. Anindya, S. Fuada, K. Afifah, and I.G. Purwanda, "Efficient Android Software Development using MIT App Inventor 2 for Bluetooth-based Smart Home," *Wireless Personal Communications*, Springer US, pp 1–24, 2 January 2019, DOI:10.1007/s11277-018-6110-x.
2. Yi-An Chang, **Trio Adiono**, Amy Hamidah, Shen-Iuan Liu, "An On-Chip Relaxation Oscillator With Comparator Delay Compensation," *IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems* ( Early Access), Page(s): 1 – 5, 04 December 2018, DOI: 10.1109/TVLSI.2018.2882376.
3. Mahayuddin, Z.R., Suwadi, N.A., Jenal, R., Arshad, H., **Adiono, T.**

"Implementing smart mobile application to achieve a sustainable campus," *International Journal of Supply Chain Management*, Volume 7, Issue 3, 2018, Pages 154-159, ISSN: 20513771.

4. **Adiono, T.**, Ramdani, A.Z., Putra, R.V.W., "Reversed-trellis tail-biting convolutional code (RT-TBCC) decoder architecture design for LTE," *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, Volume 8, Issue 1, February 2018, Pages 198-209, ISSN: 20888708, DOI: 10.11591/ijece.v8i1.pp198-209
5. **Adiono, T.**, Anindya, S.F., Fuada, S., Fathany, M.Y., "Curtain control systems development on mesh wireless network of the smart home," *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, Volume 7, Issue 4, December 2018, Pages 615-625, ISSN: 20893191, DOI: 10.11591/eei.v7i4.1199.
6. S. Fuada, **T. Adiono**, A.P. Putra, Y. Aska, "LED Driver Design for Indoor Lighting and Low-rate Data Transmission Purpose," *Optik-Int. J. for Light and Electron Optics*, Vol. 156, pp. 847-856, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2017.11.180>. e-ISSN : 0030-4026
7. **T. Adiono**, K. Afifah, S. Harimurti, Prasetyo, A.H. Salman, "Fully Integrated Transceiver Module with a Temperature Compensation for High Bit Rate Contactless Smart Card," *INTEGRATION, the VLSI Journal*. 2018. ISSN: 0167-9260.
8. **T. Adiono**, S. Harimurti, Prasetyo, K. Afifah, Y.P. Yudhanto, A.H. Salman, "An Adaptive and Multi-Bit Rate Compatible Transceiver Module for 13.56 MHz Contactless Smart Card Tag IC," *Journal of Engineering Science and Technology Review*. 2018. ISSN: 1791-2377.
9. **T. Adiono**, S.Fuada, "The importance of lightweight implementation concept for nodes in smart home system", *Electrical & Electronic*

Technology Open Access Journal, Volume 2 Issue 1 – 2018.

10. U.G. Rosyidah, **T. Adiono**, S. Harimurti, A.H. Salman, “*Design of Energy Harvester Module with a Low RF Power Input for UHF RFID Tag IC,*” International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT). 2018. ISSN: 2088-5334.
11. **T. Adiono**, B. Tandiawan, and S. Fuada, “*Device protocol design for security on internet of things based smart home,*” Int. J. of Online Engineering (ijOE). e-ISSN : 1861-2121
12. S. Fuada and **T. Adiono**, “*Visible light communication kits for education,*” Int. J. of Education and Training (ijET). e-ISSN : 2330-9709.
13. **T. Adiono**, S. Fuada, and R.A. Saputro, “*Rapid Development of System-on-Chip (SoC) for Network-Enabled Visible Light Communications,*” Int. J. of Recent Contributions from Engineering, Science, and IT (ijES). e-ISSN : 2197-8581.
14. **T. Adiono**, A. Pradana, and S. Fuada, “*A Low-complexity of VLC System using BPSK,*” Int. J. of Recent Contributions from Engineering, Science, and IT (ijES). e-ISSN : 2197-8581.
15. **Trio Adiono**, Rian Ferdian, Febri Dawani, Imran Abdurrahman, Rachmad Vidya Wicaksana Putra, Nur Ahmadi, “*An Inter-Processor Communication (IPC) Data Sharing Architecture in Heterogeneous MPSoC for OFDMA,*” Journal of ICT Research and Applications, Vol 12 No 1, 2018, DOI: 10.5614/itbj.ict.res.appl.2018.12.1.5.
16. **T. Adiono**, R.V.W. Putra, and S. Fuada, “*Noise and Bandwidth Consideration in Designing Op-Amp Based Transimpedance Amplifier for VLC,*” Bulletin Electrical Engineering and Informatics (BEEI) e-ISSN : 2302-9285.

17. S. Fuada, A.P. Putra, Y. Aska, and **T. Adiono**, “*Noise Analysis of Transimpedance Amplifier (TIA) in Variety Op Amp for use in Visible Light Communication (VLC) System,*” Int. J. of Electrical and Computer Engineering (IJECE), Vol. 8(1), pp. 159-171, February 2018. e-ISSN : 2088-8708.
18. S. Fuada, **T. Adiono T**, A.P. Putra, Y. Aska, “*LED Driver Design for Indoor Lighting and Low-rate Data Transmission Purpose,* Optik-Int. J. for Light and Electron Optics, Vol. 156, pp. 847-856, 2017, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2017.11.180>.
19. **T. Adiono**, Y. Aska, S. Fuada, A.A. Purwita, “*Design of an OFDM System for VLC with a Viterbi Decoder,*” IEIE Transaction on Smart Processing and Computing (SPC), Vol. 6(6), pp. 455-465, December 2017. DOI: <https://doi.org/10.5573/IEIESPC.2017.6.6.455>.
20. **T. Adiono**, Y. Aska, A.A. Purwita, S. Fuada, A.P. Putra, “*Modeling OFDM system with Viterbi Decoder for Visible Light Communication,*” IEIE Transaction on Smart Processing and Computing (SPC), IEIE. ISSN: 2287-5255.
21. **T. Adiono**, M. Lutfi, R.A. Saputro, S. Fuada “*MAC Layer Design for Network-Enabled Visible Light Communication Systems Compliant with IEEE 802.15.7,*” Journal Energy Web And Information Technologies.
22. S. Fuada, A.P. Putra, and **T. Adiono**, “*Analysis of Received Power Characteristics of Commercial Photodiodes in Indoor LoS Channel Visible Light Communication,*” Int. J. Of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), Vol. 8(7), July 2017. DOI: 10.14569/IJACSA.2017.080722.
23. **T. Adiono**, A.Z. Ramdani, R.V.W. Putra. “*An Optimal Architecture of Reversed-Trellis Tail-Biting Convolutional Code Decoder for LTE,*”



- International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), IAES. ISSN: 2088-8708.
24. S. Fuada, A.P. Putra, Y. Aska, **T. Adiono**, “Noise Analysis of Trans-impedance Amplifier (TIA) in Variety Op Amp for use in Visible Light Communication (VLC) System,” International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), IAES. ISSN: 2088-8708.
  25. S. Fuada, **T. Adiono**, A.P. Putra, and Y. Aska, “Noise Analysis in VLC Optical Link based Discrete OP-AMP Trans-Impedance Amplifier (TIA),” Jurnal of TELKOMNIKA, Vol. 15(3), September 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.12928/telkomnika.v15i3.5737>. ISSN: 1693-6930.
  26. S. Fuada, A.P. Putra, Y. Aska, **T. Adiono**, “A First Approach to Design Mobility Function and Noise Filter in VLC System Utilizing Low-cost Analog Circuits,” International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (i-JES), IAOE. eISSN: 2197-8581.
  27. **Trio Adiono**, Amy Hamidah Salman, Yusuf Purna Yudhanto, Nur Ahmadi, Suksmandhira Harimurti, “Highly stable analog front-end design for NFC smart card”, Analog Integrated Circuits and Signal Processing, pp. 1-9, ISSN: 0925-1030, DOI: 10.1007/s10470-017-0978-3.
  28. **T. Adiono**, A. Pradana, R.V.W. Putra, W.A. Cahyadi, & Yeon Ho Chung, “Physical Layer Design with Analog Front End for Bidirectional DCO-OFDM Visible Light Communications,” SPIE – Optical Engineering.
  29. Fadjar Rahino Triputra, Bambang Riyanto Trilaksono, **Trio Adiono**, Rianto Adhy Sasongko, “Visual Servoing of Fixed-Wing Unmanned Aerial Vehicle Using Command Filtered Backstepping”, International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE).
  30. **T. Adiono**, R.V.W. Putra, B.L. Lawu, K. Afifah, M.H. Santriaji, & S. Fuada “Rapid Prototyping Methodology of Lightweight Electronic Drivers for Smart Home Appliances,” International Journal of Electrical and Computer Engineering, vol. 6, no. 5, October 2016.
  31. R.V.W. Putra & **T. Adiono**. “VLSI Architecture for Configurable and Low-Complexity Design of Hard-Decision Viterbi Decoding Algorithm”. Journal of ICT Research and Applications (JICTRA), 2016. (ISSN: 2337-5787, E-ISSN: 2338-5499).
  32. R.V.W. Putra & **T. Adiono**. “Hybrid Multi-System-on-Chip Architecture as a Rapid Development Approach for a High-Flexibility System”. IEIE Transactions on Smart Processing and Computing (IEIE-SPC), Vol. 5 No. 1, February 2016. (ISSN: 2287-5255) (<http://dx.doi.org/10.5573/IEIESPC.2016.5.1.55>).
  33. **Trio Adiono**, Aditya F. Ardyanto, Nur Ahmadi, Idham Hafizh, and Septian G. P. Putra, “An SoC Architecture for Real-Time Noise Cancellation System Using Variable Speech PDF Method,” International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), Vol. 5, No. 5, October 2015, ISSN: 2088-8708, 1-11.
  34. Fadjar Rahino Triputra, Bambang Riyanto Trilaksono, **Trio Adiono**, Rianto Adhy Sasongko, Mohamad Dahsyat, “Nonlinear Dynamic Modeling of a Fixed-Wing Unmanned Aerial Vehicle : A Case Study of Wulung”, Journal of Mechatronics. Electrical Power, and Vehicular Technology, Vol 06, 2015, 19-30. E-ISSN : 2088-6985, p-ISSN : 2087-3379.
  35. Triputra, F. R., Trilaksono, B. R., **Adiono, T.**, Sasongko, R. A., dan Dashyat, M. (2015): “A Non Linear Camera Gimbal Visual Servoing Using Command Filtered Backstepping”, Journal of Unmanned System Technology (JUST), Vol. 3, No. 2.

36. R. V. W. Putra, R. Mareta, N. Anbarsanti, **T. Adiono**, "A New RTL Design Approach for a DCT/IDCT-Based Image Compression Architecture Using the mCBE Algorithm", ITB J. ICT, Vol. 6, No. 2, 2012, 131-150. (ISSN: 1978-3086) (<http://dx.doi.org/10.5614/itbj.ict.2012.6.2.3>)
37. S. Galih, **T. Adiono**, A. Kurniawan "Low Complexity MMSE Channel Estimation by Weight Matrix Elements Sampling for Downlink OFDMA Mobile WiMAX System", IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, February 2010.
38. **T. Adiono**, H. G. Kerkhoff, H. Kunieda, "An Infrastructural IP for Interactive MPEG-4 SoC Functional Verification", ITB J. ICT Vol. 3, No. 1, 2009, 51-66.
39. S. Galih, R. Karlina, F. Nugroho, A. Irawan, **T. Adiono**, A. Kurniawan, "A Comparative Study of Channel Estimation Based on Symbol Source of Pilot for Downlink OFDMA System on IEEE 802.16e Standard", Jurnal Penelitian dan Pengembangan telekomunikasi (JurTel IT Telkom) Vol. 14 no. 1 Juni 2009.
40. C. Honsawek, K. Ito, T. Ohtsuka, T. Isshiki, D. Li, **T. Adiono**, H. Kunieda, "System-MSPA Design of H.263+ Video Encoder/Decoder LSI for Videotelephony Application," IEICE Trans. on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences. Vol.E84-A No.11, pp.2614-2622.
41. **T. Adiono**, T. Isshiki, K. Ito, D. Li, C. Honsawek, H. Kunieda., "New Rate Control Method with Minimum Skipped Frames for Very Low Delay in H.263+ Codec," IEICE Trans. Fundamentals, VOL.E85-A, No.6 June 2002. pp.1396-1407.

## VII. PENGHARGAAN

- **Karya Lencana Wira Karya** from Presiden Republik Indonesia. Ketetapan Presiden Republik Indonesia No. 45/TK/Tahun 2014, Tanggal 21 Juli 2014, Jasa : Berhasil menciptakan *chipset* lokal untuk perangkat Broadband Wireless Access.
- **Karya Lencana Wira Satya** from Presiden Republik Indonesia. (*Heroic Medal of Allegiance from President of Republic of Indonesia*). Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 35/TK/Tahun 2010, Tanggal 9 Agustus 2010.
- *Asia Pacific ICT Award 2008*, communication category, member of Xirka *Chipset* Team.
- "Second Japan Intellectual Property (IP) Award 2000", Sponsored by Nikkei BP. Design Title: "Low Bit-rate Video Communication LSI Design".
- *Best Paper Award*, T. Adiono, B. Tandian, and S. Fuada, "Device protocol design for security on internet of things based smart home," Int. J. of Online Engineering (iJOE). Vol. 14(7), pp. 161-170, 2018.
- *Best Paper Award*, T. Adiono, F. Dawani, E. Adinugraha, A. Rifai, M. Arijal, S. Fuada, I.G. Purwanda, and H.A. Samhany, "Development of Long-range Communication System for Fishermen: An Initial Study," Int. Conf. on ICT for Rural Development (ICTRudev), October 2018.
- *Best Paper Award*, T. Adiono, M. Y. Fathany, S. Fuada, I. G. Purwanda, S. F. Anindya, "A Portable Node of Humidity and Temperature Sensor for Indoor Environment Monitoring", The 3<sup>rd</sup> International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid (IGBSG), Taiwan, 2018.

- *Penerima Anugerah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) Kategori Program Kerjasama Riset Kebutuhan Produk Iptek untuk Pembangunan Jawa Barat Tahun 2017*, Gubernur Jawa Barat, December 12th 2017, No : 002.6/KEP.1148.3-BKD/2017.
- **Best Paper Award**, Trio Adiono, Hans G. Kerkhoff, Hiroaki Kunieda, "An Infrastruktural IP for Interactive MPEG-4 SoC Functional Verification".
- *Technical Program Committee Award*, N. Sutisna, T. Adiono, "Optimum VLSI Architecture of high performance synchronizer for WiMAX OFDMA system", IEEJ International Analog VLSI Workshop 2011, 2-4 November 2011, Bali, Indonesia.
- **Best Researcher Award**, BP3IPTEK Provinsi Jawa Barat, December 20th, 2016, Ref No: 002.6/1071/BP3IPTEK/2016.
- **ITB Inovation Award** for the contribution of 4G-Baseband Broadband Wireless Access (BWA) Design in Indonesia. Ref no (SK): 089/SK/I1.A/KP/2015.

### VIII. SERTIFIKASI

- Sertifikasi Dosen, Kementerian Pendidikan Nasional.

