[[1]](#footnote-1)

Procedural Map Generation untuk game “Splatted”

Lukky Hariyanto, *Departemen Informatika Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya*, Hendrawan Armanto, S.Kom., M.Kom., *Departemen Informatika Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya*,

*Abstrak*—Game merupakan aspek hiburan yang sekarang ini merajalela di seluruh dunia, dimana video game telah menjadi salah satu industri hiburan terbesar melebihi buku, film dan musik. Tetapi itu disebabkan oleh jumlah talenta yang diperlukan untuk membuat sebuah game, diisi oleh beberapa desainer / direktur yang memimpin pekerjaan yang diperlukan seperti direktur seni, direktur lagu, direktur efek suara, deasainer mekanik game dan masih banyak lagi, dengan salah satu aspek yang tidak kalah penting tapi tidak terlalu terkenal adalah desain level.

Dalam tugas akhir ini, akan dibuat sebuah game yang mencoba memakai Level Generation. Game ini adalah Splatted, sebuah game 5v5 dimana setiap orang akan bertarung dengan mengambil salju di tanah, membuat nya menjadi sebuah bola salju, lalu melempar bola ke tim musuh sekaligus menangkap atau menghindari bola – bola yang datang ke tim nya. Di dalam game ini juga terdapat beberapa bola spesial yang bisa membuat permainan lebih menarik dengan menambah jumlah bola yang bisa dilempar oleh setiap orang. Lalu untuk level generation yang dipakai akan menggunakan algoritma genetik, sebuah algoritma yang didasarkan pada teori evolusi Darwin, dimana hewan – hewan yang memiliki fitur tertentu akan memiliki keunggulan dalam bertahan hidup dan beranak. Menggunakan itu akan dibuat 2 jenis pembuatan level, yaitu Tile Generation yang membuat level berdasarkan isi dari setial tile di level atau Template Generation dimana setiap tile 5x5 akan direpresentasikan menggunakan sebuah template yang telah dibuat menggunakan tangan. Dengan ini akan diberi 3 opsi ukuran level kepada player, yaitu kecil (20 x 15 tile), sedang (30 x 20) tile dan besar (40 x 25 tile).

Dari game yang telah dibuat ini disimpulkan bila Procedural Map Generation bisa dipakai di kasus – kasus tertentu dalam sebuah game dan bekerja dengan baik, tapi salah satu saran yang penting untuk diingat setiap pemakai dari Procedural Map Generation adalah untuk memasukkan unsur – unsur buatan tangan kedalam level – level yang dibuat karena bila tidak maka level akan bersifat membosankan, dan dikarenakan memasukkan unsur – unsur manusiawi akan membuat level jauh lebih unik dan menarik untuk dimainkan.

*Kata Kunci*—Algoritma Genetik, Game, Procedural Map Generation.

# Pendahuluan

D

esain level telah menjadi salah satu komponen utama dari membuat sebuah game, dimana meskipun komponen ini tidak terlalu tampak ketimbang peran – peran lain seperti direktur seni atau desain musuh, desain level merupakan sebuah peran yang tidak kalah pentingnya dalam membuat game. Tetapi seperti peran – peran lain, mendesain level memakan waktu dan tenaga yang signifikan. Sebagai contoh, game Live Service seperti Valorant, Apex Legends, Fortnite, Overwatch 2 dan banyak lagi memerlukan desainer map untuk selalu bekerja membuat map baru agar para pemain tidak bosan bermain di map yang sama terus. Alternatif lain dari membuat level secara manual adalah untuk membiarkan game tersebut membuat level sendiri dengan proses yang dinamakan Procedural Map Generation.

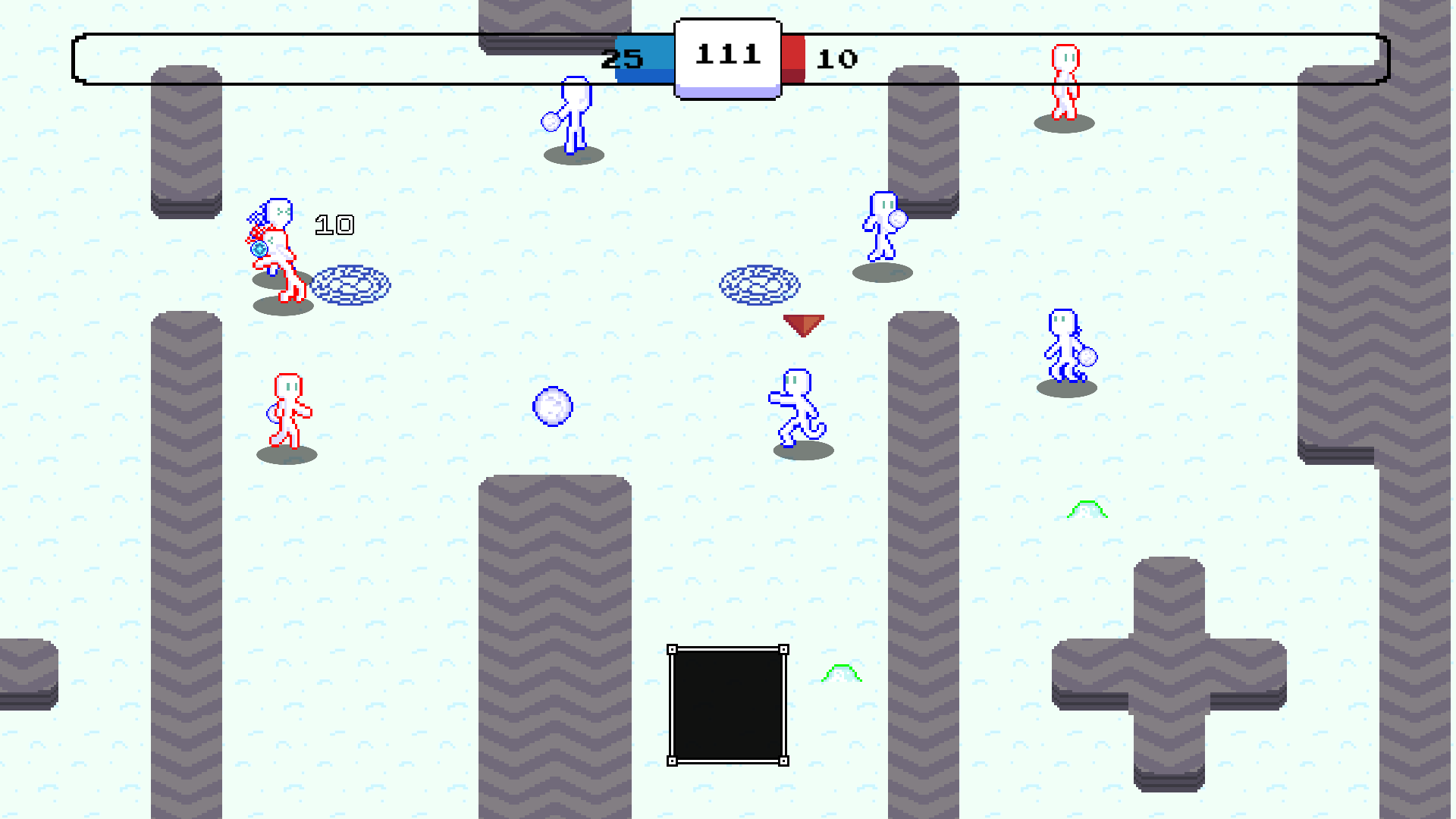
Procedural Map Generation adalah sebuah proses dimana sebuah game menggunakan sebuah algoritma untuk membuat level. Contoh populer dari game – game yang menggunakan Procedural Map Generation adalah Minecraft, No Man’s Sky, Terraria dan Deep Rock Galactic. Seluruh game tersebut membuat level mereka sendiri dengan algoritma seperti Perlin Noise untuk Minecraft atau Fractal Terrain Generation untuk Terraria. Untuk tugas akhir ini, kita akan mencoba menggunakan algoritma genetik untuk membuat level dalam Game Splatted.

Algoritma genetik adalah sebuah algoritma yang didasarkan pada teori evolusi Darwin, dimana spesies yang berevolusi untuk beradaptasi mengikuti lingkungannya akan mendapat keuntungan dalam bertahan hidup dan melahirkan anak – anak. Dengan teori tersebut, algoritma genetik adalah sebuah algoritma dimana ada banyak solusi terhadap masalah optimisasi yang dihadapi, dimana solusi – solusi terbaik akan membuat solusi – solusi baru didasarkan dari solusi – solusi terbaik sebelumnya. Dan proses ini akan diulang terus hingga solusi tidak bisa berkembang lagi atau algoritma telah berjalan untuk waktu yang cukup lama.

Dengan itu, tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk mencoba membuat sebuah game dengan Procedural Map Generation yang menggunakan algoritma genetik, untuk melihat apabila algoritma genetik dapat digunakan untuk membuat level – level game dan melihat apabila algoritma genetik merupakan sebuah alternatif yang sama bagusnya ketimbang algoritma – algoritma yang lain.

# Game “Splatted”

Sebelum memasuki algoritma genetik, perlu diketahui apa itu Splatted dan peran algoritma genetik dalam membuat game ini. Splatted adalah sebuah game 5 vs 5 dimana 2 kelompok bermain perang salju untuk mendapat poin tertinggi dari kedua kelompok tersebut. Player bisa melempar bola ke tim lawan untuk mendapatkan skor, dan player juga bisa menangkap atau menghindari bola yang dilempar oleh tim lawan untuk mencegah tim lawan untuk mendapat skor. Dalam game ini juga terdapat bola spesial yang bila diambil memiliki perilaku khusus dibandingkan bola biasa.



Gambar. 1. Cuplikan layar game Splatted

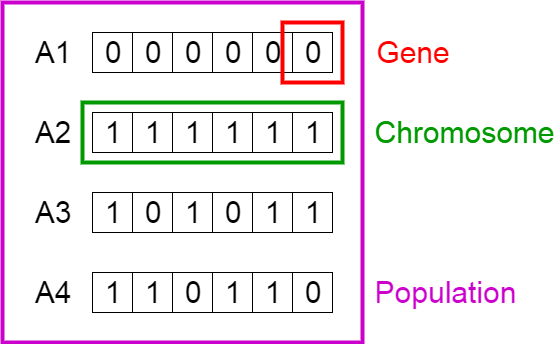
Peran algoritma genetik dalam membuat game ini adalah untuk membentuk level – level sesuai dengan ukuran dari level yang diminta oleh player. Terdapat 4 komponen yang bisa mengisi sebuah tile di dalam level Splatted, yaitu tile kosong, batu, bola spesial dan player. Dengan 4 komponen tersebut, dibuat 2 jenis Map Generation, yaitu Tile Generation dimana setiap tile memiliki isi tersendiri dan Template Generation dimana setiap 5X5 tile diisi menggunakan template yang telah dibuat oleh tangan.

# Algoritma Genetik

Dengan game telah dijelaskan, sekarang memasuki algoritma genetik, dimana terdapat beberapa tahap yang perlu dilakukan untuk menemukan solusi terbaik untuk optimisasi, dalam kasus ini, isi dari level yang akan dibuat oleh game Splatted. Tetapi sebelum memasuki tahap – tahap dari membuat algoritma genetik perlu diketahui beberapa terminologi dalam algoritma genetik:

## Terminologi Algoritma Genetik

Dalam algoritma genetik, seluruh konsep – konsep yang diterapkan mengambil inspirasi dari kromosom DNA kita, dimana sebuah representasi dari sebuah solusi dinamakan sebuah kromosom, lalu di dalam kromosom tersebut terdapat variabel – variabel yang membentuk solusi dinamakan sebuah Gene. Dan terakhir, sebuah kelompok yang berisi banyak kromosom dinamakan sebuah populasi dimana sebuah populasi ke – n juga bisa dipanggil generasi n.



Gambar. 2. Terminologi yang digunakan pada algoritma genetik

## Menentukan representasi dari level Splatted

Representasi yang dimaksud disini adalah bentuk data dari solusi – solusi yang akan diciptakan oleh algoritma genetik atau dalam kata lain sebuah kromosom, dimana kromosom meskipun bisa berbentuk apapun, cenderung berbentuk array 1 dimensi dikarenakan kemudahan implementasinya. Dalam game Splatted, dikarenakan terdapat 2 jenis generasi level, maka terdapat 2 representasi yang berbeda untuk algoritma genetik kita, dimana representasi Tile Generation direpresentasikan oleh sebuah kromosom 1 dimensi sepanjang luas level dengan isi 0 hingga 3 yang merepresentasikan isi tile, sementara Template Generation direpresentasikan menggunakan sebuah array yang akan diisi dengan id – id dari template yang digunakan.

## Pembuatan Populasi Pertama

Untuk memulai proses algoritma genetik, kita memerlukan Populasi pertama sebagai kakek – kakek buyut dari seluruh kromosom yang akan mendatang. Di tahap ini, algoritma genetik akan membuat sebuah populasi berisi kromosom – kromosom dengan jumlah yang telah ditentukan, masing – masing dengan Gene yang benar – benar acak, dimana untuk game kita isi Gene tersebut berisi 0 – 3 untuk Tile Generation dan –(n-1) hingga n dengan n merupakan jumlah template yang tersedia.

## Perhitungan fitness

Dengan populasi pertama dibuat, setiap kromosom akan dihitung fitnessnya. Fitness adalah sebuah nilai yang menandakan apabila sebuah kromosom memiliki solusi yang bagus dengan permasalahan yang diberikan, dimana semakin tinggi fitness yang didapat menandakan semakin bagus kualitas kromosom dalam menangani masalah yang diberikan. Setiap kromosom akan dihitung fitnessnya menggunakan rumus – rumus yang ditetapkan, dalam kasus Splatted, setiap kromosom memiliki beberapa fitness yang berbeda, salah satunya adalah Rock Amount Fitness, dimana sebuah level akan dihitung jumlah batu yang ada, dimana bila batu lebih banyak atau lebih sedikit dari batas yang ditentukan, maka fitness akan berkurang, dimana semakin jauh jumlah batu dari ekspektasi, maka semakin kecil fitness yang diberikan. Proses ini akan dilakukan untuk setiap kromosom yang tersedia untuk tahap selanjutnya, yaitu :

## Seleksi & Crossover

Untuk tahap seleksi, digunakan algoritma yang menentukan kromosom – kromosom yang akan digunakan untuk tahap kromosom. Terdapat banyak algoritma yang bisa dipakai, tetapi seluruh algoritma memiliki tujuan utama untuk memprioritaskan kromosom – kromosom dengan fitness tertinggi, seperti seleksi yang dipakai oleh Splatted, yaitu Roulette Wheel Selection, dimana setiap kromosom bisa dipilih sejelek apapun kromosom tersebut, tetapi semakin tinggi fitness sebuah kromosom maka semakin tinggi kemungkinan kromosom tersebut dipilih.

Menggunakan algoritma yang dipilih, diambil 2 kromosom untuk menjadi orang tua kromosom baru, lalu dilakukan sebuah proses dinamakan Crossover, dimana Gene – Gene di dalam kedua orang tua kromosom ditukar – menukar untuk membuat 2 anak kromosom baru. Untuk Splatted, algoritma Crossover yang dipakai adalah Uniform Crossover, dimana dimulai dari Gene pertama hingga terakhir, setiap Gene memiliki kesempatan 50% untuk ditukar, membuat Uniform Crossover sebagai Crossover yang bergantung pada keberuntungan.

## Mutation

## Elitisim

## Ulangi tahap D

## Kondisi berhenti

Apabila menggunakan grafik maka harus berwarna dan apabila terdapat lebih dari satu garis maka perbedaan warna garis harus jelas sebagaimana diperlihatkan pada gambar 1.

gv_figure_4

Gambar. 1. Contoh grafik garis berwarna dengan perbedaan yang jelas

Penyertaan gambar pada paper, juga wajib menggunakan resolusi yang baik. Contoh pada gambar 2.a adalah gambar resolusi rendah yang tidak diterima sedangkan gambar 2.b adalah gambar resolusi baik yang dapat diterima. Dan sama halnya dengan tabel, setiap gambar harus dimasukkan ke dalam sebuah shape kotak transparan dan diberi caption.

Gambar. 2. Contoh gambar resolusi rendah dan resolusi baik

## Judul Gambar

Penomoran gambar menggunakan Arabic Numeral dengan ukuran huruf judul 8 pt. Tata letak judul gambar adalah jusify dan penempatan judul serta nomor gambar adalah setelah gambar yang dimaksudkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh Gambar 1.

## Judul Tabel

Penomoran tabel menggunakan Uppercase Roman Numeral. Tata letak judul tabel adalah center dengan ukuran font 8 pt. Setiap kata di dalam judul tabel harus menggunakan huruf capital dan judul serta nomor tabel harus ditempatkan sebelum tabel yang dimaksudkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh Tabel I.

## Nomor Halaman, Headers dan Footers

Header memuat logo STTS, kalimat “PUBLIKASI ILMIAH TUGAS AKHIR DAN TESIS SEKOLAH TINGGI TEKNIK SURABAYA”, dan nomor halaman. Sedangkan footer tidak digunakan pada paper ini.

## Formula

Formula harus diberi nomor formula dan menggunakan ukuran font 10 pt. Nomor formula menggunakan Arabic Numeral beserta bracket (contoh: (1)). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh formula 1.

 (1)

## Links dan Bookmarks

Semua hypertext link dan section bookmark akan dihilangkan dari paper oleh editor saat pemrosesan paper untuk dipublikasikan. Jika perlu merujuk ke suatu alamat email atau URL maka tulislah dengan menggunakan huruf biasa (regular font).

## Daftar Pustaka

Judul untuk daftar pustaka tidak diberi penomoran. Semua item daftar pustaka menggunakan huruf 8 pt. Gunakan regular dan italic style untuk membedakan bagian-bagian di dalam daftar pustaka. Sedangkan penomoran item daftar pustaka dalam bentuk square brackets (contoh: [1]).

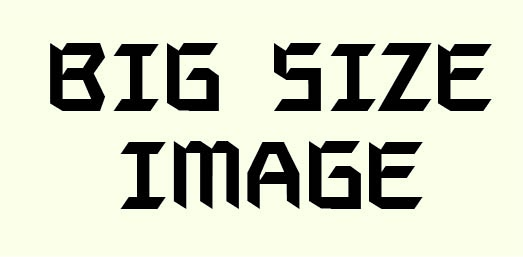
Saat melakukan rujukan pada salah satu item daftar pustaka maka gunakan nomor daftar pustaka dengan model [1]. Jangan menggunakan “Ref [1]” atau “Referensi [1]” kecuali pada awal kalimat, misalnya “Referensi [1] menunjukan … “. Jika menggunakan multi rujukan maka setiap nomor dipisahkan dengan bracket (contoh: [1],[2],[4]-[6]).

Berikut adalah contoh item daftar pustaka untuk kategori yang berbeda-beda:

1. Contoh sebuah buku [1]-[4]
2. Contoh terbitan berkala [5]-[8]
3. Contoh sebuah laporan [9]-[11]
4. Contoh sebuah buku manual [12]-[14]
5. Contoh sebuah buku yang tersedia online [15],[16]
6. Contoh sebuah jurnal yang tersedia online [17],[18]
7. Contoh sebuah paper yang dipresentasikan di conference dan tersedia online [19],[20]
8. Contoh sebuah laporan dan buku manual yang tersedia online [21],[22]
9. Contoh sebuah paten yang tersedia online [23],[24]
10. Contoh sebuah conference proceedings (terpublish) [25],[26]
11. Contoh sebuah conference proceedings (tidak terpublish) [27]
12. Contoh sebuah paten [28],[29]
13. Contoh sebuah buku thesis (S2) dan buku disertasi (S3) [30]-[33]
14. Contoh jenis lain yang tidak terpublish [34]-[39]
15. Contoh sebuah standarisasi [40]-[42]

# Isi Paper

Paper minimal harus berisikan beberapa hal berikut ini sehingga dapat mencerminkan penelitian yang dilakukan dan akan dipublikasikan.



Gambar. 3. Contoh gambar dengan ukuran besar

1. Pendahuluan
2. Tinjauan Pustaka
3. Metode dan Inti Penelitian
4. Hasil Eksperimen dan Penelitian
5. Kesimpulan

Bab pada paper dapat ditambahkan apabila diperlukan untuk dapat memperjelas kegiatan penelitian yang sedang dilakukan.

# Kesimpulan

Semua petunjuk format dokumen ini disusun oleh STTS dengan merujuk pada suatu format paper untuk *Preparation of Papers for IEEE TRANSACTIONS and JOURNALS.* STTS berusaha yang terbaik untuk menjamin keseragaman format tulisan dan STTS berhak mendistribusikan dan merevisi template ini untuk disesuaikan dengan perkembangan jika dibutuhkan.

# Ucapan Terima Kasih / Acknoledgment

Ucapan terima kasih tidak wajib ada, jika merasa diperlukan dapat ditambahkan kedalam paper. Judul dari ucapan terima kasih tidak dberi penomoran (sama seperti daftar pustaka).

STTS mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada semua kontributor pengembang template ini.

Daftar Pustaka

1. J. K. Author, “Title of chapter in the book,” in *Title of His Published Book, x*th ed. City of Publisher, Country if not
2. USA: Abbrev. of Publisher, year, ch. *x*, sec. *x*, pp. *xxx–xxx.*
3. G. O. Young, “Synthetic structure of industrial plastics,” in *Plastics,* 2nd ed., vol. 3, J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp. 15–64.
4. W.-K. Chen, *Linear Networks and Systems.* Belmont, CA: Wadsworth, 1993, pp. 123–135.
5. J. K. Author, “Name of paper,” *Abbrev. Title of Periodical*, vol. *x,* no. *x,* pp*. xxx-xxx,* Abbrev. Month, year.
6. J. U. Duncombe, “Infrared navigation—Part I: An assessment   
   of feasibility,” *IEEE Trans. Electron Devices*, vol. ED-11, no. 1, pp. 34–39, Jan. 1959.
7. E. P. Wigner, “Theory of traveling-wave optical laser,” *Phys. Rev*.,   
   vol. 134, pp. A635–A646, Dec. 1965.
8. E. H. Miller, “A note on reflector arrays,” *IEEE Trans. Antennas Propagat*., to be published.
9. J. K. Author, “Title of report,” Abbrev. Name of Co., City of Co., Abbrev. State, Rep. *xxx*, year.
10. E. E. Reber, R. L. Michell, and C. J. Carter, “Oxygen absorption in the earth’s atmosphere,” Aerospace Corp., Los Angeles, CA, Tech. Rep. TR-0200 (4230-46)-3, Nov. 1988.
11. J. H. Davis and J. R. Cogdell, “Calibration program for the 16-foot antenna,” Elect. Eng. Res. Lab., Univ. Texas, Austin, Tech. Memo. NGL-006-69-3, Nov. 15, 1987.
12. *Name of Manual/Handbook*, *x* ed., Abbrev. Name of Co., City of Co., Abbrev. State, year, pp. *xxx-xxx.*
13. *Transmission Systems for Communications*, 3rd ed., Western Electric Co., Winston-Salem, NC, 1985, pp. 44–60.
14. *Motorola Semiconductor Data Manual*, Motorola Semiconductor Products Inc., Phoenix, AZ, 1989.
15. Author. (year, month day). *Title.* (edition) [Type of medium]. *volume (issue).* Available: site/path/file
16. J. Jones. (1991, May 10). *Networks.* (2nd ed.) [Online]. Available: [http://www.atm.com](http://www.atm.com/)
17. Author. (year, month). Title. *Journal.* [Type of medium]. *volume (issue),* pages. Available: site/path/file
18. R. J. Vidmar. (1992, Aug.). On the use of atmospheric plasmas as electromagnetic reflectors. *IEEE Trans. Plasma Sci.* [Online]. *21(3),* pp. 876–880. Available:<http://www.halcyon.com/pub/journals/21ps03-vidmar>
19. Author. (year, month). Title. Presented at Conference title. [Type of Medium]. Available: site/path/file
20. PROCESS Corp., MA. Intranets: Internet technologies deployed behind the firewall for corporate productivity. Presented at   
    INET96 Annual Meeting. [Online]. Available: http://home.process.com/Intranets/wp2.htp
21. Author. (year, month). Title. Comp an y . C ity, State or Country. [Type of Medium]. Available: site/path/file
22. S. L. Tall een. (1996 , Apr . ). The In t r an et Archi -tecture: M a nagi ng i n f o rm at i on i n t h e ne w paradigm. Amdahl Corp., CA. [Online]. Available:<http://www.amdahl.com/doc/products/bsg/intra/infra/html>
23. Name of the invention, by inventor’s name. (year, month day). *Patent Number* [Type of medium]. Available: site/path/file
24. Musical toothbrush with adjustable neck and mirror, by L.M.R. Brooks. (1992, May 19). *Patent D 326 189*

[Online]. Available: NEXIS Library: LEXPAT File: DESIGN

1. J. K. Author, “Title of paper,” in *Abbreviated Name of Conf.*, City of Conf., Abbrev. State (if given), year, pp. *xxxxxx.*
2. D. B. Payne and J. R. Stern, “Wavelength-switched pas- sively coupled single-mode optical network,” in *Proc. IOOC-ECOC,* 1985,   
   pp. 585–590.
3. D. Ebehard and E. Voges, “Digital single sideband detection for interferometric sensors,” presented at the 2nd Int. Conf. Optical Fiber Sensors, Stuttgart, Germany, Jan. 2-5, 1984.
4. J. K. Author, “Title of patent,” U.S. Patent *x xxx xxx*, Abbrev. Month, day, year.
5. G. Brandli and M. Dick, “Alternating current fed power supply,”   
   U.S. Patent 4 084 217, Nov. 4, 1978.
6. J. K. Author, “Title of thesis,” M.S. thesis, Abbrev. Dept., Abbrev. Univ., City of Univ., Abbrev. State, year.
7. J. K. Author, “Title of dissertation,” Ph.D. dissertation, Abbrev. Dept., Abbrev. Univ., City of Univ., Abbrev. State, year.
8. J. O. Williams, “Narrow-band analyzer,” Ph.D. dissertation, Dept. Elect. Eng., Harvard Univ., Cambridge, MA, 1993.
9. N. Kawasaki, “Parametric study of thermal and chemical nonequilibrium nozzle flow,” M.S. thesis, Dept. Electron. Eng., Osaka Univ., Osaka, Japan, 1993.
10. J. K. Author, private communication, Abbrev. Month, year.
11. J. K. Author, “Title of paper,” unpublished.
12. J. K. Author, “Title of paper,” to be published.
13. A. Harrison, private communication, May 1995.
14. B. Smith, “An approach to graphs of linear forms,” unpublished.
15. A. Brahms, “Representation error for real numbers in binary computer arithmetic,” IEEE Computer Group Repository, Paper R-67-85.
16. *Title of Standard*, Standard number, date.
17. IEEE Criteria for Class IE Electric Systems, IEEE Standard 308, 1969.
18. Letter Symbols for Quantities, ANSI Standard Y10.5-1968.

**Nama Penulis** Tulis riwayat pendidikan dan pekerjaan penulis beserta fokus penelitian dan risetnya.

**Bejo Sutimbul** lahir di Greenwich Village, New York City, pada tahun 1977. Dia menyelesaikan studi S1 di program studi DKV STTS pada tahun 2013. Bejo menyelesaikan studi masternya pada jurusan Desain Produk STTS. Minat penelitiannya adalah bidang Ergonomi dan Cinematografi.

1. Gantilah paragraph ini dengan tanggal publikasi beserta sponsor dan pendukung artikel.

   Gantilah paragraph ini dengan identitas penulis beserta afiliasi dan email masing-masing penulis. Contohnya:

   Lukky Hariyanto, Departemen Informatika, Sekolah Tinggi Teknik Surabaya, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia (e-mail: lukky.h20@mhs.istts.ac.id)

   Iyem Martinah, Departemen Desain Komunikasi Visual, Sekolah Tinggi Teknik Surabaya, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia (e-mail: iyem@stts.edu) [↑](#footnote-ref-1)