

# Pengaplikasian Probabilitas dan Statistik dalam sebuah Simulasi

Hadianto Purnomo (18209035)  
*Program Studi Sistem dan teknologi Informasi*  
*Sekolah Teknik Elektro dan Informatika*  
*Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia*  
*18209035@std.if.itb.ac.id*

**Simulasi adalah suatu tiruan dari benda nyata, keadaan nyata atau proses nyata dalam kehidupan sebenarnya. Aktifitas mensimulasikan sesuatu biasanya merepresentasikan beberapa karakteristik atau kebiasaan penting dalam suatu sistem fisik ataupun sistem abstrak.**

Mesin simulasi ini sendiri bisa dibuat dengan piranti lunak computer dengan menginput rumus yang dibantu dengan statistic dan probabilitas agar mendapat hasil yang sesuai dengan keadaan nyatanya. Metode – metode pun bisa digunakan untuk membuatnya seperti metode monte carlo.

Berbagai macam simulasi telah diaplikasikan ke berbagai macam jenis bidang yang ada untuk mensimulasikan kejadian terburuk agar tidak terjadi dalam dunia nyata.

*Key word – simulator, random number generator, optimize, monte carlo method, probabilistic risk assessment.*

## I. PENDAHULUAN

Simulasi memiliki banyak pengertian seperti, simulasi adalah suatu tiruan dari benda nyata, keadaan nyata atau proses nyata dalam kehidupan sebenarnya. Aktifitas mensimulasikan sesuatu biasanya merepresentasikan beberapa karakteristik atau kebiasaan penting dalam suatu sistem fisik ataupun sistem abstrak. Tentunya simulasi ini tidak dapat berjalan sempurna dalam merepresentasikan keadaan nyata yang ada, akan ada galat (error) dalam merepresentasikannya.

Adapun pengertian lain tentang simulasi adalah suatu cara untuk memodelkan suatu kejadian acak (random event) sedemikian rupa sehingga hasil yang diperoleh mendekati dengan hasil kenyataan yang terjadi di dunia. Dengan hasil simulasi ini peneliti bisa menambah pandangannya tentang dunia nyata.

Simulasi sudah digunakan di berbagai bidang seperti, simulasi teknologi untuk pengoptimalan peforma dari suatu mesin, teknik keselamatan, pengetesan alat, edukasi, dan bahkan sampai ke game konsol. Contoh simulasi yang mungkin sering kita lihat saat ini adalah simulasi penerbangan yang banyak digunakan pilot – pilot

untuk pengalaman penerbangan mereka di dunia nyata. Simulasi juga dapat digunakan untuk model ilmiah lingkungan dan manusia untuk meningkatkan keterampilan terhadap bidangnya. Simulasi pun dapat digunakan untuk menunjukkan aksi yang kita lakukan. Simulasi dilakukan saat keadaan nyata tidak memungkinkan untuk dilakukan seperti misalnya tidak mungkin diakses, membahayakan, tidak layak dikerjakan, telah di design tapi belum dibangun, atau bahkan ada kemungkinan bahwa keadaan tersebut tidak ada.

Mungkin terfikir dalam benak mengapa simulasi ini penting atau perlu dilakukan dalam kehidupan kita dalam membuat sesuatu. Terkadang dalam suatu kondisi tertentu perhitungan matematik tidak membiarkan untuk memberikan hasil yang sangat tepat. Disisi lain mungkin keadaan sangat tidak memungkinkan untuk melakukan kegiatan tersebut, menghamburkan banyak waktu dan uang. Dengan simulasi ini kita bisa mendapatkan hasil mendekati keadaan nyata di dunia dimana lebih hemat dan cepat.

Mesin simulasi ini sendiri bisa dibuat dengan piranti lunak computer dengan menginput rumus yang dibantu dengan statistic dan probabilitas agar mendapat hasil yang sesuai dengan keadaan nyatanya. Metode – metode pun bisa digunakan untuk membuatnya seperti metode monte carlo.

Beberapa contoh dari piranti lunak untuk simulasi adalah seperti sistem baru yang saat ini masih dikembangkan untuk mendapat surat izin mengemudi. Walau masih dikembangkan tetapi simulasi berkendara ini bisa merepresentasikan keadaan nyata dalam mengendarai kendaraan di jalanan. Dengan alat ini pula kita bisa mengurangi bahaya jika ada yang salah dengan cara kita berkendara di jalan tanpa menlukai orang lain. Contoh lainnya mesin simulasi dapat membantu untuk mendesain sesuatu model yang kita buat. Kita dapat melihat egek dari suatu keadaan acak yang terjadi terhadap model yang kita buat tadi dan memperbaiki masalah – masalah yang terjadi pada model yang kita buat agar mendapat hasil desain yang optimum

Hal yang paling penting dalam simulasi ini adalah kebenaran dari sumber informasi tentang topic yang

relevan terhadap karakteristik dan kebiasaan untuk menyederhanakan aproksimasi dan pengasumsian keadaan dalam simulasi tersebut agar didapat hasil yang tepat dan valid.

## II. PROBABILITAS DAN STATISTIKA DALAM SIMULASI

Seperti yang kita ketahui dalam bagian pertama bahwa setiap hasil simulasi yang terjadi tidak semuanya dapat merepresentasikan keadaan dalam dunia nyata. Karenanya kita menggunakan beberapa method untuk membuat hasil yang hampir mirip dengan dunia nyata. Salahsatunya adalah metode monte carlo

Metode monte carlo ini adalah sebuah metode yang banyak diaplikasikan untuk membuat simulasi yang menghasilkan hasil yang mendekati dengan keadaan nyatanya.

Metode ini merupakan sebuah algoritma computer yang bergantung kepada pengulangan dari variable acak dari sebuah sampling untuk mengkomputerisasi hasil yang diinginkan. Metode ini sering digunakan untuk mensimulasikan sistem fisik dan sistem matematika dengan computer karena ketergantungannya akan komputerisasi yang berulang dengan angka acak dan tidak mungkin mengkomputerisasi tanpa hasil pasti dari deterministic algoritma.

Simulasi dengan metoda monte carlo sangat berguna dalam mempelajari sistem dengan angka yang memiliki pangkat besar seperti dalam fluida, material acak, penguatan benda padat, dan cel selular. Lebih hebatnya lagi metoda ini berguna untuk memodelkan fenomena dengan inputan yang tidak berpola seperti perhitungan dalam resiko bisnis.

Metode ini dalam penggunaannya di teknik informatika adalah dapat digunakan dalam analisis sensitive dan permasalahan probabilistic quantitative analisis dalam mendesain suatu proses, kebutuhan metode tersebut muncul dari interaktif, kebiasaan co-linear dan non-linear dari suatu simulasi seperti dalam teknik mikroelektornic, metode ini dapat diaplikasikan untuk menganalisis hibungan dan ketidakhubungan variasi antara sirkuit analog dan sirkuit digital. Dari hal inilah para pendesain dapat memperkirakan kerealistikan dari 3 sudut sigma dan mengefektifkan optimasi kegunaan sirkuit.

Metode ini pun sudah umum digunakan untuk 2 tujuan dalam statistic terapan. Yang pertama untuk menyediakan metode untuk membandingkan dan memperlihatkan hasil statistic untuk ruang sampel yang kecil, kondisi data realistic. Error tipe I (false positive) dan keadaan statistic didapat dari data yang diambil dari teori distribusi klasik (kurva normal, distribusi cauchy) untuk kondisi asymptotic (dimana kondisi sampel tak hingga dan pengujian yang sedikit) tapi dari hasil tersebut sering memiliki sedikit hubungan dengan statistic untuk keadaan sebenarnya

Fungsi kedua dari metode monte carlo ini, sering ditemukan sebagai salah satu pilihan asimptotik atau test pasti dalam peranti lunak untuk statistic, untuk menyediakan pendekatan yang lebih efektif dalam data analisis daripada dengan metode permutasi yang menghambur waktu yang sangat lama ( dan terkadang mustahil untuk diproses). Pilihan metode monte carlo ini lebih akurat daripada tetap mengandalkan data hipotesis turunk krisis asymptotical, dan lebih tidak menghambur waktu untuk mendapat hasil test yang tepat seperti test permutasi.

Sebagai contoh dalam SPSS versi 18 dengan modul yang tepat telah terinstall, 2 buah sampel independen wilcoxon rank sum / mann – withney u test dapat dilakukan dengan nilai krisis asymptotical. Pilihan monte carlo dengan menspesifikasikan angka sample atau melalui metode yang tepat dengan batas waktu yang spesifik untuk di alokasikan di analisis.

Simulasi dengan menggunakan metode monte carlo menggunakan sampling secara berkala untuk menetapkan suatu kejadian dari suatu fenomena contohnya seperti”

- Menggambarkan pseudo-random uniform variate dari interval [0,1] dapat mensimulasikan pengundian suatu koin. Jika nilai kurang atau sama dengan 0.50 untuk hasil kepala, taou jika nilai lebih besar dari 0.50 untuk hasil ekor. Contoh ini merupakan simulasi tapi bukan simulasi monte carlo
- Menggambarkan serangkaian besar pseudo-random uniform variate dengan interval [0,1] dan menmbri nilai lebih kecil atau sama dengan nilai 0.5 untuk kepala dan sisanya untuk ekor. Hal ini merupakan simulasi monte carlo dari kebiasaan dalam pelemparan koin

Selain metode monte carlo ini ada metode lain yang dapat digunakan untuk melakukan simulasi seperti PRA atau *probabilistic risk assessment* yang merupakan metode yang sistematis dan komprehensif untuk mengevaluasi resiko yang berasosiasi dengan teknologi teknik yang sangat complex seperti airliner atau pembangkit listrik tenaga nuklir.

Resiko dari *probabilistic risk assessment* didefinisikan sebagai hasil yang fesiable detrimental dari suatu aktifitas atau aksi yang dilakukan.

Dalam prakteknya *probabilistic risk assessment* ini dapat dikategorikan kedalam 2 buah kategori

1. Besarnya dari konsekuensi yang mungkin terjadi
2. Peluang kemungkinan terjadinya setiap konsekuensi tersebut

Konsekuensi ini diekspresikan secara numeric dan peluang kemunculannya diekspresikan sebagai kemungkinan atau frekuensi kemunculan. Lalu didapat total kerugian adalah kehilangan yang diharapkan atau jumlah produk konsekuensi yang terjadi dikalikan dengan

peluangnya.

*probabilistic risk assessment* biasanya menjawab 3 pertanyaan berikut

1. Apa yang dapat menyebabkan kesalahan dalam penerapan teknologi atau apa yang menginisiasikan terjadinya kesalahan tersebut
2. Apa dan bagaimana terpengaruhnya konsekuensi tersebut terhadap keberadaan teknologi yang lambat laun menjadi subjek atas hasil yang terjadi dari penginisiasi
3. Seberapa sering kejadian yang tak diinginkan terjadi dan berapa peluangnya.

Contoh permasalahan dalam mensimulasikan kejadian acak :

Rata – rata eorang pemain baseball dapat melakukan sebuah homerun sekali setiap 10 pukulan dan mendapat tepat 2 setiap permainannya. Dengan melakukan simulasi memperkirakan peluang pemain akan melakukan 2 pukulan homerun dalam setiap game

Penyelesaiannya adalah

1. Mendeskripsikan berbagai kemungkinan hasil. Dalam kasus ini ada 2 kemungkinan. Pukulannya homerun atau tidak
2. Hubungkan setiap kemungkinan dengan satu atau banyak angka acak Karena pemain memukul homerun 10% dari pukulannya, 10 % dari angka acak tadi seharusnya bisa merepresentasikan pukulan homerun. Dalam kasus ini kita katakan digit “2” merepresentasikan pukulan homerun dan yang lainnya merepresentasikan hasil lainnya
3. Pilihlah sumber untuk memilih angka acak Lihat table satu sebagai contoh angka acak
4. Pilihlah sebuah angka acak dari table 1
5. Berdasarkan angka acak tersebut tandai hasil yang disimulasikan. Karena digit 2 merepresentasikan sebuah homerun maka angka “22” merepresentasikan 2 homerun dalam 2 pukulan. Selain dari angka tersebut maka gagal melakukan pukulan homerun
6. Ulangi langkah 4 dan 5 berulang sampai hasil keluaran memperlihatkan kestabilan. Dalam masalah ini daftar dari angka acak terdiri dari 500 pasang 2 digit
7. Analisa hasil keluaran yang disimulasikan dan laporkan hasilnya. Maka akan ditemukan 6 angka “22” yang ditulis dalam teks merah di table 1.

Random Numbers

42	99	02	65	04	14	30	09	70	88	89	85	95	40
53	67	25	50	48	79	86	92	76	24	53	39	08	73

78	17	72	81	08	01	68	94	43	43	95	12	36	90
28	88	34	69	18	69	91	79	14	82	26	94	15	26
19	41	74	02	17	20	38	84	74	30	34	96	09	46
61	41	02	93	94	90	00	71	84	98	30	82	80	11
92	97	81	29	85	44	40	05	83	22	04	86	13	33
00	99	74	75	27	43	68	22	59	20	66	00	24	01
96	84	19	14	57	26	47	58	51	73	06	08	49	52
70	15	79	35	65	28	40	77	93	73	33	24	25	22
32	03	89	03	62	13	85	16	23	28	12	61	16	75
45	37	15	54	36	18	45	64	31	31	06	80	32	75
99	27	91	25	98	05	55	32	27	16	51	45	89	31
78	90	82	05	11	39	80	83	01	20	10	67	97	33
72	09	98	78	39	56	57	54	63	35	21	35	93	18
17	48	55	60	44	92	21	07	77	42	46	86	41	49
76	96	36	62	38	11	64	07	04	58	23	56	29	37
87	37	59	47	83	77	21	63	10	95	87	10	42	71
12	88	06	52	42	99	02	65	04	14	30	09	70	88
89	85	95	40	53	67	25	50	48	79	86	92	76	24
53	39	08	73	78	17	72	81	08	01	68	94	43	43
95	12	36	90	28	88	34	69	18	69	91	79	14	82
26	94	15	26	19	41	74	02	17	20	38	84	74	30
34	96	09	46	61	41	02	93	94	90	00	71	84	98
30	82	80	11	92	97	81	29	85	44	40	05	83	22
04	86	13	33	00	99	74	75	27	43	68	22	59	20
66	00	24	01	96	84	19	14	57	26	47	58	51	73
06	08	49	52	70	15	79	35	65	28	40	77	93	73
33	24	25	22	32	03	89	03	62	13	85	16	23	28
12	61	16	75	45	37	15	54	36	18	45	64	31	31
06	80	32	75	99	27	91	25	98	05	55	32	27	16
51	45	89	31	78	90	82	05	11	39	80	83	01	20
10	67	97	33	72	09	98	78	39	56	57	54	63	35
21	35	93	18	17	48	55	60	44	92	21	07	77	42
46	86	41	49	76	96	36	62	38	11	64	07	04	58
23	56	29	37	87	37	59	47	83	77				

Table 1. hasil pembuatan table angka acak (contoh)

Simulasi ini memprediksi bahwa pemain akan memukul 6 homerun berturut – turut dalam 500 pukulan dan dalam simulasi ini aka nada 1.2% kesempatan acak bahwa angka kembar yang dipilih secara acak akan menghasilkan homerun. Berdasarkan peluang sebenarnya keadaan dimana 1% peluang untuk memukul homerun. Terlihat bahwa hasil simulasi tidak sesuai dengan kenyataan tapi sangat dekat dengan kejadian aslinya dengan menambah sample dari angka acak yang digunakan kita dapat semakin mendekati hasil sebenarnya.

### III. SIMULASI DALAM INFORMATIKA

#### A. Network Simulator

Network simulator adalah sebuah peranti lunak ataupun peranti keras yang dapat memprediksi kinerja atau kelakuan dari sebuah jaringan tanpa menggunakan jaringan sebenarnya

Sesuai namanya, digunakan oleh peneliti, pengembang untuk mendesain berbagai macam bentuk jaringan, mensimulasikan dan kemudian menganalisa berbagai efek dari batasan parameter dari sebuah performa jaringan yang ada. Dengan bantuan dari simulator ini seseorang dapat mendesain hirarki dari sebuah jaringan dengan menggunakan berbagai macam tipe nodal seperti computer hub, bridges, router, switches, links, mobile unit, dan lain lain.

Terdapat banyak variasi dari simulator jaringan mulai dari yang simple sampe yang kompleks. Minimal sebuah simulator jaringan harus bisa untuk merepresentasikan sebuah topologi jaringan, menspesifikasikan tiap nodal dalam jaringan, hubungan antar nodal dan traffic tiap nodal. Sistem yang lebih kompleks hanya mengizinkan user untuk menspesifikasikan semua protocol aturan yang digunakan untuk menangan traffic tersebut. Dengan piranti lunak grafis maka user dapat dengan mudah memvisualisasikan pekerjaan yang mereka simulasikan.

Contoh piranti lunak simulator jaringan antara lain adalah seperti ns2/ns3, OPNET, NetSim

#### B. Automobile simulator

Automobile simulator adalah sebuah simulator yang memberikan kesempatan kepada penggunaannya untuk memberikan sebuah pengalaman untuk berkendara dengan sebuah kendaraan yang diinginkan. Simulator ini meniru faktor eksternal dan kondisi dimana kendaraan berinteraksi dengan pengendara untuk merasakan seperti mereka benar – benar berada dalam kabik kendaraan mereka. Kejadian yang terjadi dalam simulasi adalah tiruan yang cukup nyata untuk meyakinkan pengendara menjadi benar benar merasakan pengalaman berkendara dari pada dengan menggunakan sebagai pengalaman edukasi.

Simulator ini memverika sebuah pengalaman membangun untuk pengendara amatir dan dapat menjadi latihan yang lebih complex untuk dilakukan pengendara yang lebih ahli. Untuk pengendara amati, simulator truk menyediakan kesempatan untuk memulai karir dengan mengaplikasikan latihan terbaik. Untuk pengendara yang lebih ahli simulasi ini dapat menambah kemambuan berkendara atau untuk mencari kemampuan yang masih kurang baik dan menyarankan untuk melakukan pengulangan latihan. Untuk sebuah perusahaan simulator ini memberikan kesempatan untuk melatih staff – staff dalam kemampuan berkendara yang dapat juga mengurangi biaya perawatan dan juga dapat meningkatkan produktifitas dan yang lebih penting lagi adalah dapat

memastikan segala aksi yang dilakukan aman untuk semua situasi.

#### C. Game simulator

Simulasi game sering menirukan berbagai kegiatan dan aktifitas dalam kehidupan nyata dalam bentuk sebuah permainan untuk berbagai fungsi seperti latihan, analisis, atau bahkan memprediksi. Biasanya dalam permainan ini tidak ada tujuan yang harus dicapai hanya berjalan – jalan, bermain sebagai sebuah karakter. Biasanya simulasi game ini lebih dikenal dengan game perang, game bisnis, dan simalasi role play.

Simulasi game ini pertamakali dibuat oleh para antropologi untuk mengamati kebudayaan orang – orang jaman primitive, dimana pada game anak – anak terdapat kesamaan kegiatan dengan kegiatan orang dewasa seperti berburu, merawat, dll.

Dimulai dari 3 buah dasar yaitu strategi, perencanaan, dan pembelajaran : sebuah simulasi permainan dan studi kasus adalah beberapa penggabungan yang sudah sering terpikirkan dimana simulasi permainan digunakan sebaga studi kasus.

Pembandingan antara bawaan dari simulasi permainan dengan berbagai macam teknik mengajar telah dibahas oleh banyak peneliti dan berbagai macam penjelasan telah diterbitkan.

### IV. CONCLUSION

Simulator adalah sebuah piranti lunak atau keras yang dimana dapat membantu untuk merepresentasikan sebuah kejadian acak yang mungkin sulit terjadi di dunia nyata.

Dalam pembuatan simulator terdapat metode – metode yang dimana mengaplikasikan probabilitas dan statistika didalamnya sperti metode monte carlo ataupun *probabilistic risk assessment*(PRA).

Terdapat banyak aplikasi simulasi dalam teknik informatika seperti simulator jaringan, simulator automobile, dan bahkan simulasi game.

Dengan simulasi ini kita dapat mengurangi berbagai resiko fatal agar tidak terjadi dalam dunia nyata

### REFERENCES

- [1] <http://en.wikipedia.org/wiki/Simulation>
- [2] [http://en.wikipedia.org/wiki/Monte\\_Carlo\\_method#Engineering](http://en.wikipedia.org/wiki/Monte_Carlo_method#Engineering).
- [3] [http://en.wikipedia.org/wiki/Quantitative\\_risk\\_analysis](http://en.wikipedia.org/wiki/Quantitative_risk_analysis)

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 29 April 2010

Nama dan NIM