

# KINERJA S-ALOHA CDMA DENGAN APROKSIMA GAUSSIAN STANDAR

Ahmad Rofii<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> *Fakultas Teknik UTA'45 Jakarta, rofii.rofii@gmail.com*

## ABSTRAK

*Dalam karya ini dilakukan perhitungan Keberhasilan Transmisi, sebagai salah satu ukuran kinerja dari sistim Slotted ALOHA CDMA. Keberhasilan transmisi ALOHA CDMA antara lain tergantung kepada Bit Error Rate dari sistim tersebut sehingga untuk menghitung Keberhasilan transmisi adalah juga harus menghitung BER terlebih dahulu. BER dapat dihitung dengan dua cara dengan model Fading dan Approxima Gaussian Standar atau Improved Gaussian. Dengan mempertimbangkan bentuk penurunan rumus yang sederhana dari Aproxima Gaussian Standar dalam karya tulis ini dihitung nilai BER dan Probabilitas Keberhasilan tranmisi S-ALOHA CDMA dengan standar Gaussian. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa Keberhasilan Transmisi dengan Aproxima Gaussian Standar pada Prosesing Gain (G), Jumlah user (k), rasio Eb/No, dan Panjang paket data, maka Keberhasilan Transmisi menjadi tinggi. Namun kelemahan dari Aproxima ini adalah tidak dapat dihitungnya dengan teliti interferensi antara user, antar kanal, secara rinci.*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Terdapat beberapa metode modulasi untuk mendapatkan sinyal berpita lebar yang digunakan dalam teknik *spread spectrum*. Diantaranya *Direct Sequence, Frequency Hopping, Time Hopping dan Hybrid*.

Saat ini dikembangkan suatu teknik yang memungkinkan perhitungan lebih akurat dari capaian kesalahan di dalam sistem CDMA radio paket dengan menggunakan computer moderen [1.7]. Dalam karya tulis ini dibahas *porfermance* sistim radio paket *Slotted ALOHA (S-ALOHA) CDMA* dalam suatu *bandwidth* dengan menggunakan aproksima Gaussian yang dipengaruhi oleh BER jumlah user dan SNR dan dengan tidak menghitung *delay*.

### 1.2 Tujuan

Tujuan dalam tugas akhir ini adalah untuk mengetahui *porfermance S Aloha CDMA* yang dipengaruhi oleh parameter.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Komunikasi Aloha

Komunikasi antar dua computer pertamakalo dilakukan oleh seorang peneliti di Universitas hawai. Komunikasi ini yang selanjutnya dinamakan komunikasi Aloha. Sistem komunikasi Aloha didefinisikan dua bagian yaitu Pure Aloha dan slotted Aloha. Pada sistem P Aloha kemungkinan tabrakan paket data sangat besar. Paket data yang terkirim sukses maka Base stasiun akan mengirim *Acknowledgement* (ACK). Apa bila terjadi tabrakan paket data akan rusak user akan menerima informasi NAKC, maka user menunggu secara acak untuk mengirim ulang sehingga terjadi Delay.

Pada sistem S Aloha Paket data yang dikirim dibagi dalam slot waktu. Dimana slot waktu berkaitan dengan sebuah *frame*, yang berkaitan dengan penentuan slot waktu dan sinkronisasi [2] [3].

### 2.2. Performance Slotted ALOHA (S-ALOHA)

Kapasitas saluran komunikasi tersebar adalah didasarkan pada teori Shanon yaitu:

$$K = W \cdot \log\left(1 + \frac{S}{N}\right) \quad (1)$$

Dari teori tersebut bahwa untuk menyalurkan informasi dapat ditempuh dengan dua cara yaitu

1. *Bandwidth* yang kecil dan S/N yang besar
2. *Bandwidth* yang besar dan S/N kecil

Pada Slotted ALOHA (S-ALOHA) *Performance* ditentukan oleh perbandingan sinyal terhadap *noise*, yang mana hal ini dapat menentukan keberhasilan pengiriman paket yang ditampilkan dalam hal ini adalah Probabilitas keberhasilan suatu paket yang dapat ditransmisikan dalam komunikasi Slotted ALOHA (S-ALOHA) ditentukan dengan formula sebagai berikut

$$P(L) = (1 - \exp(-2k))^{L-1} \cdot \exp(-2k) \quad (2)$$

dimana k adalah jumlah user dan L adalah jumlah paket .

### 2.3. Gabungan Slotted ALOHA (S-ALOHA) dan CDMA

CDMA S- ALOHA merupakan gabungan dari metode akses Slotted ALOHA (S-ALOHA) dan DS- CDMA. Pada sistem ini pada awal pengiriman tidak ada koordinasi antara User namun kemungkinan tabrakan antara paket menjadi kecil ketika transmisi CDMA melakukan pengirisan [2].

User secara acak memilih kode penyebar yang akan digunakan tiap kali melakukan pengiriman informasi . Terjadinya tabrakan ( *colision* ) yang menyebabkan kerusakan paket hanya terjadi jika dan hanya jika dipenuhi salah satu dari dua kondisi [2] [3] .

- Jika paket-paket dikirimkan pada suatu slot menggunakan kode penyebar yang sama (diasumsikan tidak terjadi *efek capture* yakni efek perbedaan daya yang diterima pada receiver)
- Bila *multiple Access interference* (MAI) pada satu slot melewati dengan kata lain jumlah paket yang dikirimkan secara bersamaan pada satu slot melebihi batas maksimum yang diperbolehkan (ini tergantung juga dari jenis dan panjang penyebar atau *signature sequence*)

Paket data yang mengalami kerusakan karena salah satu dari sebab di atas harus dikirim ulang setelah waktu tunggu acak seperti pada metode akses Slotted ALOHA (S-ALOHA).

## 2.4 . Konsep CDMA

Salah satu hal terpenting pada sistem komunikasi tanpa kabel adalah penggunaan teknik *multiple access* atau akses jamak. setiap user didalam sistem diberi lebar kanal tertentu dan setiap user mendapatkan lebar kanal yang berbeda. cara pengalokasian inilah yang ditentukan oleh metode akses [4] [5].

Pada *direct sequence code division multiple access* (DS-CDMA) semua user beroperasi simultan dengan menggunakan frekuensi pembawa yang sama dan dapat mengirimkan paket dalam waktu yang bersamaan. Pada DS-CDMA sebelum data dikirimkan data tersebut disebar (*spread*) oleh kode penyebar dalam pita

## 2. METODELOGI

### 3.1. Bit error rate sebagai Performance Komunikasi CDMA

*Energy bit to interference ratio* adalah perbandingan antara daya sinyal utama dengan sinyal interferensi. *Bit error rate* (BER) adalah salah satu parameter yang menunjukkan kualitas suatu layanan pada sistem komunikasi digital, terutama pada sistem wireless CDMA. BER adalah banyaknya bit yang error pada sinyal informasi yang diterima. Untuk melihat *performance* dari sistem Slotted ALOHA (S-ALOHA) tanpa CDMA dapat dipersamakan dengan performance CDMA *single code*. Komunikasi dalam hal ini dimodelkan dimana user user hanya diberi satu *code*, sehingga performance ini sama dengan Slotted ALOHA (S-ALOHA) saja.

Performance dapat ditunjukkan dengan BER single kode dan *Multi Code*. BER ditentukan oleh *Processing gain* untuk *single code* ( $G_S$ ) dan untuk *multi code* adalah  $G_M$  [7].

$$\text{dan } G_S = \frac{T_C}{T_b} \quad G_M = \frac{2.M.l}{M.l+1} G_S \quad (3)$$

Dimana  $M$  adalah banyaknya Kode dan  $l$  adalah banyaknya sub *carrier* yang digunakan.

Kapasitas sebuah sistem CDMA adalah jumlah maksimum user yang dapat dilayani oleh sistem tersebut yang dibatasi oleh persyaratan performansi minimum sinyal informasi yang tidak boleh dilampaui, misalnya berupa jumlah maksimum

bit yang error pada sinyal informasi yang diterima. Sebuah sistem dengan pelayanan terpadu (kelas-1 dan kelas-2), setiap kelas pelayanan memiliki persyaratan minimal, misalnya layanan suara (kelas-1) dipersyaratkan memiliki  $BER_1 \leq 10^{-3}$ . Sedangkan layanan data (kelas-2) persyaratan memiliki  $BER_2 \leq 10^{-5}$ .

### 3.1 Metode menentukan keberhasilan paket data

Metode pertama adalah cara konvensional atau dalam karya tulis ini disebut dengan *Slotted ALOHA* (S-ALOHA) yang belum dimodifikasi CDMA. Pada *Slotted ALOHA* (S-ALOHA) Performance ditentukan oleh perbandingan sinyal terhadap *noise*, yang mana hal ini dapat menentukan *Performance* keberhasilan pengiriman paket. Paket data yang dikirim oleh sistem S Aloha CDMA akan mengalami gangguan didalam transmisinya yaitu karena ada fading sistem area yang dilalui

Probabilitas keberhasilan suatu paket yang dapat ditransmisikan dalam komunikasi *Slotted ALOHA* (S-ALOHA) ditentukan dengan formula sebagai Probabilitas PAKET sukses (pers.4) dan Probabilitas Error paket (pers.5) [4]

$$P_c(n) = [1 - P_b(n)]^L \quad (4)$$

$$P_c(n) = Q\left(\sqrt{2\left(\frac{E_b}{N_0}\right)}\right) \quad (5)$$

$$\left(\frac{E_b}{N_0}\right) = \frac{1}{\frac{2(n-1)}{3G_p} + \frac{2(N-n)v'}{3G_p v}} \quad (6)$$

Dimana L panjang paket data, k adalah jumlah user L adalah jumlah paket, N adalah processing gain, n adalah jumlah user G chip/bit

**Dalam karya tulis ini untuk menentukan keberhasilan suatu paket pada S-Aloha CDMA.** Asumsi yang digunakan adalah:

1. Transmisi menggunakan distribusi Poisson. Ketika
2. kanal dalam keadaan seimbang dan stabil,
3. paket baru yang sukses ditransmisikan didalam satu waktu periode tertentu.
4. Aproxima yang digunakan adalah Gaussian standar

Maka dengan asumsi diatas dan berdasar pada formula (7) dapat ditentukan performance dari Slotted Aloha CDMA [6.]:

$$Q_e(k) = \sum_{i=0}^{t=0} \binom{L}{i} P_e^i (1 - P_e)^{(L-i)} \quad (7)$$

Dimana  $L$  adalah panjang paket,  $t$  adalah *error corection capability* dn  $P_e$  adalah *Bit error Rate*.

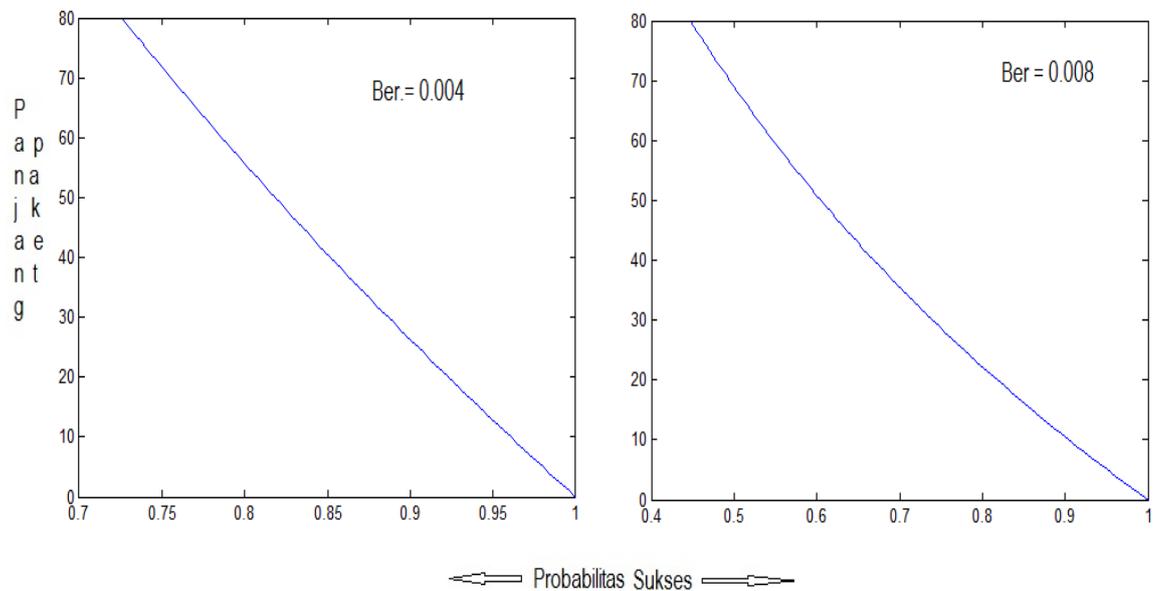
### 2.3 Data transmisi

Data transmisi pada karya tulis ini adalah data asumsi secara teoritis memenuhi syarat dan realistis dalam sebuah komunikasi PADA STANDAR IS95 diantaranya Procising gain 112 s/ 512 dB,  $E_b/N_o$  ,dan Jumlah user 1 sampai dengan 10

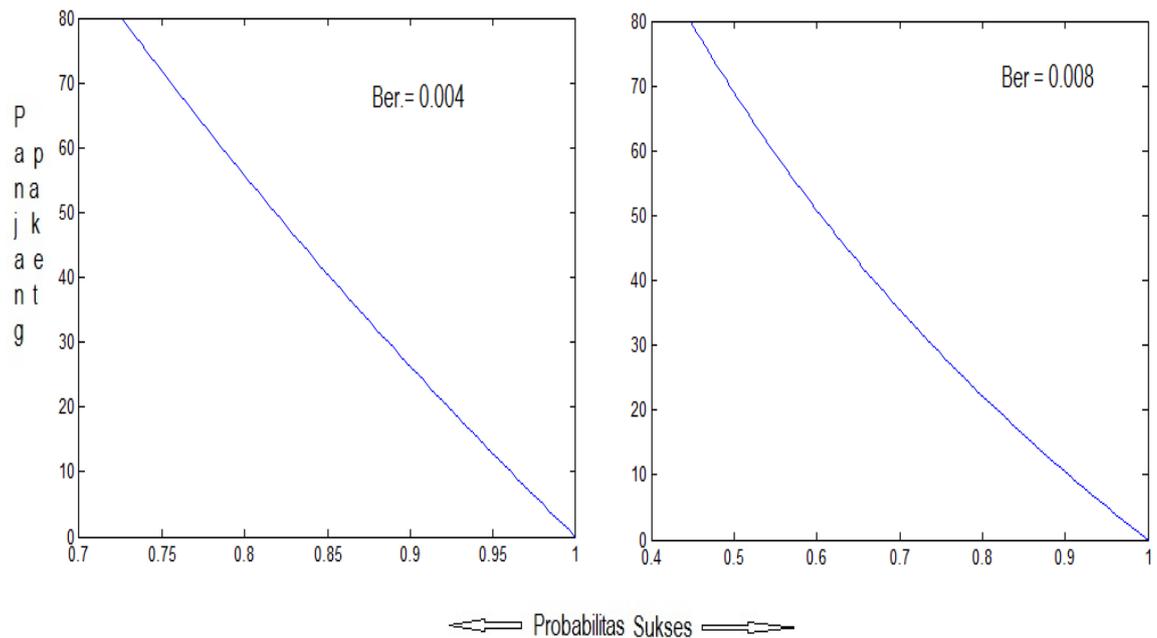
## 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Probabilitas sukses paket transmisi

Gambar 4.1 dan 4.2 memperlihatkan pengaruh Bit error rate terhadap kesuksesan pengiriman paket data semakin kecil BER semakin besar kemungkinan sukses paket data untuk terkirim



Gambar.1 Probabilaitas paket data sukses dengan BER 0.004 dan 0,008



Gambar. 2 Probabilaitas paket data sukses dengan BER 0.004 dan 0,008

#### 4.2 Bit Error Rate (BER) CDMA

Kesuksesan pengiriman paket seperti yang ditampilkan oleh gambar 1,a dan 1.b mempengaruhi kesuksesan pengiriman paket data. BER sistim komunikasi spread spektrum pada gambar 2.a dengan asumsi 10 kode jumlah user(k) 10,  $E_b/N_0$  = tak terhingga dan processing gain (G) = 512 adalah 0,354 dan untuk 1 kode nilai BER adalah 0,372.

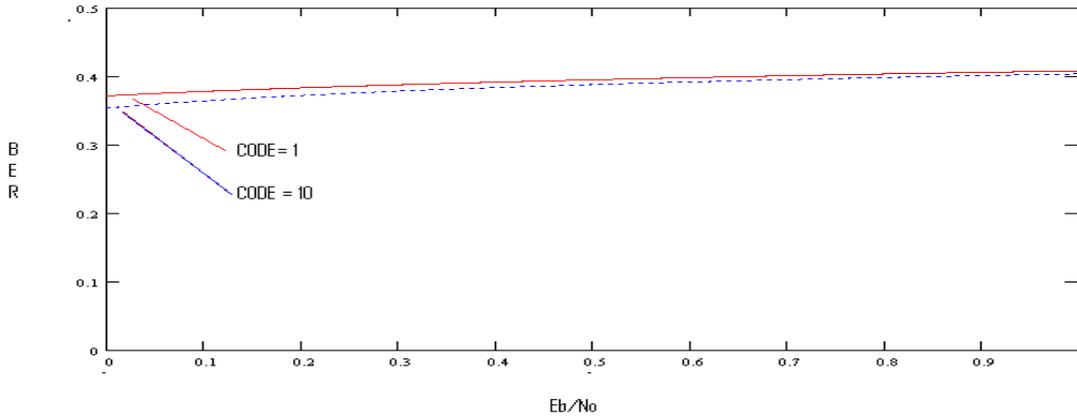
Pada gambar ini BER semakin membaik ketika komunikasi menggunakan kode yang lebih banyak (multi kode), Sistim multi kode adalah merupakan suatu cara komunikasi untuk meningkatkan kapasitas. BER pada sistim CDMA

Pada multi code terlihat lebih baik dibanding dengan single code, hal ini sebabkan dengan meningkatnya jumlah *code* yang digunakan maka menyebabkan *processing gain* sistem semakin besar akibatnya *cross correlation* di *receiver* akan rendah sehingga sinyal yang diterima makin baik.

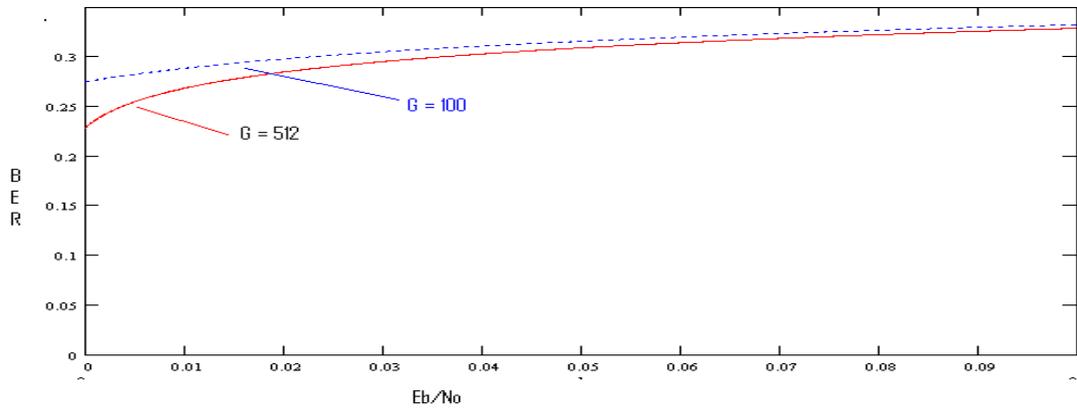
Pengaturan jumlah kode sepadan dengan mengatur *Processing gain* untuk  $G = 512$  dan BER adalah 0,246 ,  $G = 100$  dan BER adalah 0,293 dan diperlihatkan pada Gambar 2.b

BER juga dipengaruhi oleh banyaknya user k, gambar 2.(c) memperlihatkan pengaruh jumlah user terhadap BER semakin banyak user maka BER semakin buruk hal ini disebabkan semakin banyak bit yang saling interferensi. Dari hasil perhitungan dengan formula BER Gaussian standar nilai k

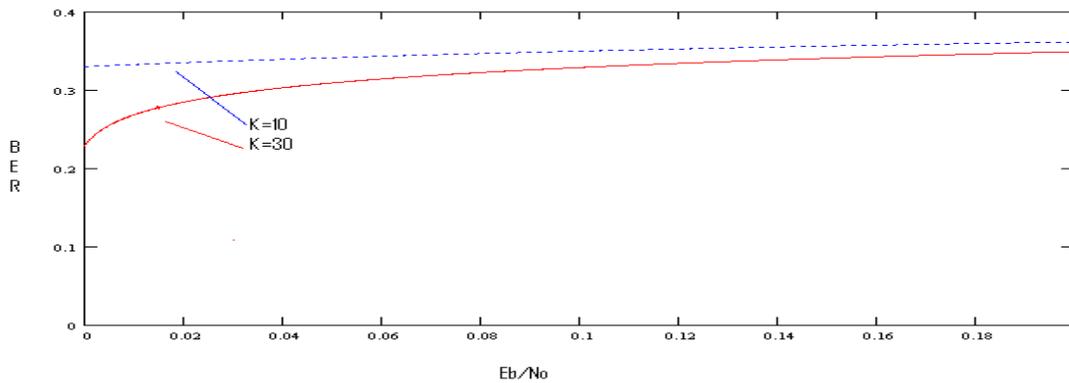
10,  $G = 512$ ,  $E_b/N_o =$  tak terhingga harga BER adalah 0,293 dan dengan user ( $k$ ) = and and am one am what 20 nilai BER adalah 0,315.



Gambar 41.a BER CDMA code =1 dan code = 10



Gambar 4.1.b BER CDMA  $G = 100$  dan  $G = 512$



Gambar 4.1.c BER CDMA k user

### 4.3. Pengaruh panjang bit (L)

Hasil perhitungan dengan formua yang telah pada bagian sebelumnya ditampilkan pada table 1 Pada table ini besar *Keberhasilan Transmisi Slotted ALOHA CDMA* pada  $G=$  adalah 512,  $\frac{E_b}{N_o}$  sebesar 120 dB dan jumlah *user* ( $k$ )

20 dengan berbagai panjang bit (L). Tampak bahwa bertambahnya panjang bit maka *Keberhasilan Transmisi* sistim semakin besar, dan besar kenaikan *Keberhasilan Transmisi* meninggi ketika dimulai pada panjang paket 110 hingga 125.

Panjang bit (L) mempengaruhi besar *Keberhasilan Transmisi* disebabkan, semakin banyak bit ditransmisikan maka akan semakin banyak packet yang sukses terkirim dan *Keberhasilan Transmisi* sistim semakin besar

.Tabel.1. *Keberhasilan Transmisi* dengan panjang bit (L) berbeda

L = 120	L=110	L=100	L=90	L=80	L=70	L=60	L=50	L=40
0.266	0.186	0.13	0.091	0.064	0.045	0.031	0.022	0.015
3.831	2.68	1.875	1.312	0.918	0.642	0.449	0.314	0.22
13.44	9.402	6.578	4.602	3.219	2.252	1.576	1.102	0.771
27.002	18.891	13.216	9.246	6.468	4.525	3.166	2.215	1.549
40.705	28.477	19.922	13.937	9.751	6.821	4.772	3.339	2.336
52.013	36.388	25.457	17.809	12.459	8.717	6.098	4.266	2.985
60.165	42.091	29.447	20.601	14.412	10.083	7.054	4.935	3.452
65.496	45.82	32.056	22.426	15.689	10.976	7.679	5.372	3.758
68.72	48.076	33.634	23.53	16.462	11.516	8.057	5.637	3.943
70.507	49.326	34.509	24.142	16.89	11.816	8.266	5.783	4.046
71.312	49.89	34.903	24.418	17.082	11.951	8.361	5.849	4.092
71.354	49.919	34.923	24.432	17.093	11.958	8.366	5.853	4.094
70.659	49.433	34.583	24.194	16.926	11.841	8.284	5.796	4.065
69.134	48.366	33.837	23.672	16.561	11.586	8.105	5.67	3.967
66.652	46.63	32.622	22.822	15.966	11.17	7.814	5.467	3.825
63.131	44.166	30.898	21.616	15.123	10.58	7.402	5.178	3.623
58.586	40.986	28.674	20.06	14.034	9.818	6.869	4.805	3.362
53.154	37.187	26.016	18.2	12.733	8.908	6.232	4.36	3.05
47.08	32.937	23.042	16.12	11.278	7.89	5.52	3.862	2.702
40.673	28.455	19.907	13.927	9.743	6.816	4.769	3.336	2.334
34.263	23.97	16.77	11.732	8.208	5.742	4.017	2.81	1.966
28.148	19.692	13.776	9.638	6.743	4.717	3.3	2.309	1.615
22.56	15.783	11.042	7.725	5.404	3.781	2.645	1.85	1.295
17.652	12.349	8.64	6.044	4.228	2.958	2.07	1.448	1.013
13.495	9.441	6.605	4.621	3.233	2.262	1.582	1.107	0.774
10.088	7.058	4.938	3.454	2.417	1.691	1.183	0.827	0.579
7.382	5.164	3.613	2.528	1.768	1.237	0.865	0.605	0.424
5.292	3.702	2.59	1.812	1.268	0.887	0.62	0.434	0.304
3.72	2.603	1.821	1.274	0.891	0.623	0.436	0.305	0.213
2.567	1.796	1.256	0.879	0.615	0.43	0.301	0.211	0.147
1.74	1.217	0.852	0.596	0.417	0.292	0.204	0.143	0.1
1.16	0.811	0.568	0.397	0.278	0.194	0.136	0.095	0.067

#### 4.4 Pengaruh jumlah User (k)

Pada approxima Gaussian standar jumlah *user* (k) mempengaruhi *Keberhasilan Transmisi* hal ini diperlihatkan oleh semakin banyak *user* (k) *Keberhasilan Transmisi* semakin besar. hanya saja hal ini tidak akurat karena dalam standar Gaussian tidak memperhitungkan interferensi lain misalnya interferensi antara *user* simultan. Pada Table.2 semakin banyak *user* (k) *Keberhasilan Transmisi* semakin besar. hanya saja hal ini tidak akurat karena dalam standar Gaussian tidak memperhitungkan interferensi lain misalnya interferensi antara *user* simultan menunjukkan nilai *Keberhasilan Transmisi* hasil perhitungan dengan mathcad dengan *variable user*(k),  $G = 512$ ,  $E_b/N_0 = 120$  Db dan  $L = 50$ , kolom yang diarsir adalah *Keberhasilan Transmisi* maksimum untuk setiap k

Tabel 2 *Keberhasilan Transmisi* S-ALOHA CDMA dengan jumlah user (k)

k=20	k=18	k=16	k=14	k=12	k=10	k=8	k=6	k=4	k=2
0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266
3.831	3.831	3.831	3.831	3.831	3.831	3.83	3.83	3.831	3.831
13.44	13.44	13.44	13.441	13.44	13.42	13.42	13.421	13.421	13.421
27.002	27.003	27.004	27.003	26.985	26.799	26.799	26.8	26.801	26.801
40.705	40.705	40.705	40.691	40.561	39.713	39.714	39.715	39.715	39.716
52.013	52.013	52.002	51.914	51.375	48.918	48.919	48.92	48.921	48.922
60.165	60.157	60.099	59.754	58.207	53.004	53.005	53.007	53.008	53.009
65.496	65.457	65.235	64.251	60.867	52.114	52.115	52.116	52.118	52.119
68.72	68.577	67.947	65.74	59.72	47.368	47.369	47.37	47.371	47.372
70.507	70.101	68.659	64.555	55.463	40.293	40.294	40.295	40.296	40.297
71.312	70.367	67.587	61.038	49.009	32.362	32.363	32.364	32.364	32.365
71.354	69.477	64.832	55.616	41.353	24.711	24.712	24.712	24.713	24.713
70.659	67.4	60.513	48.848	33.422	18.04	18.04	18.041	18.041	18.042
69.134	64.083	54.865	41.371	25.949	12.651	12.651	12.652	12.652	12.652
66.652	59.556	48.255	33.817	19.408	8.557	8.557	8.557	8.558	8.558
63.131	53.979	41.147	26.711	14.022	5.602	5.602	5.602	5.603	5.603
58.586	47.636	34.016	20.419	9.811	3.561	3.561	3.561	3.561	3.561
53.154	40.899	27.28	15.133	6.663	2.203	2.203	2.203	2.203	2.203
47.08	34.153	21.244	10.892	4.404	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
40.673	27.748	16.083	7.628	2.837	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785
34.263	21.947	11.853	5.207	1.786	0.454	0.454	0.454	0.454	0.454
28.148	16.915	8.515	3.47	1.1	0.258	0.258	0.258	0.258	0.258
22.56	12.715	5.971	2.261	0.664	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144
17.652	9.333	4.093	1.442	0.393	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
13.495	6.696	2.746	0.902	0.229	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043
10.088	4.702	1.806	0.554	0.131	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
7.382	3.235	1.165	0.334	0.074	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012

#### 4.4 Pengaruh rasio Eb/No

Tabel.3 memperlihatkan rasio  $E_b/N_o$  mempengaruhi *throughput*. kenaikan *Keberhasilan Transmisi* pada  $E_b/N_o = 50$  hingga 90 dB berbeda dengan kenaikan *Keberhasilan Transmisi* pada nilai  $E_b/N_o = 90$  hingga 120 dB hal ini terjadi bahwa *power transmitted* semakin cukup memberikan energi pada paket untuk sampai tujuan. Pada level rasio 50 dB *throughput* menurun pada saat noise sudah mampu merusak sebagian paket-paket yang dikirim.

Jika perbandingan Energi bit ( $E_b$ ) terhadap Noise ( $N_o$ ) kecil kinerja sistim dalam keadaan tidak baik. Semakin kecil rasio energi bit terhadap noise maka *Keberhasilan Transmisi* sistim semakin kecil sehingga diperlukan power yang besar untuk mengatasi *noise*. Dari Tabel 3 tampak bahwa *Keberhasilan Transmisi* maksimum berada pada *offered load* yang sama untuk jumlah k yang berbeda karena *noise* adalah mempengaruhi setiap paket yang dikirim oleh user secara merata.

Tabel 3. Keberhasilan Transmisi S-ALOHA CDMA dengan rasio Eb/No berbeda

Eb/NO=120	Eb/NO=110	Eb/NO=100	Eb/NO=90	Eb/NO=80	Eb/NO=70	Eb/NO=60	Eb/NO=50	Eb/NO=50
0.266	0.321	0.397	0.509	0.681	0.967	1.492	2.598	5.476
3.831	4.616	5.714	7.319	9.797	13.915	21.465	37.375	78.775
13.44	16.196	20.049	25.678	34.374	48.823	75.311	131.131	276.388
27.002	32.54	40.281	51.591	69.063	98.093	151.311	263.461	555.305
40.705	49.052	60.722	77.77	104.108	147.869	228.093	397.153	837.089
52.013	62.679	77.591	99.376	133.03	188.948	291.459	507.485	1.07E+03
60.165	72.503	89.751	114.951	153.88	218.562	337.139	587.022	1.24E+03
65.496	78.927	97.704	125.136	167.515	237.929	367.013	639.038	1.35E+03
68.72	82.813	102.514	131.297	175.763	249.643	385.082	670.5	1.41E+03
70.507	84.966	105.18	134.711	180.333	256.134	395.096	687.935	1.45E+03
71.312	85.937	106.381	136.249	182.392	259.059	399.607	695.789	1.47E+03
71.354	85.987	106.444	136.33	182.499	259.211	399.842	696.199	1.47E+03
70.659	85.15	105.407	135.002	180.722	256.686	395.947	689.418	1.45E+03
69.134	83.312	103.132	132.088	176.821	251.146	387.402	674.539	1.42E+03
66.652	80.321	99.43	127.346	170.474	242.131	373.495	650.324	1.37E+03
63.131	76.077	94.176	120.618	161.467	229.338	353.761	615.965	1.30E+03
58.586	70.6	87.396	111.935	149.843	212.828	328.294	571.62	1.21E+03
53.154	64.055	79.294	101.557	135.951	193.096	297.857	518.625	1.09E+03
47.08	56.735	70.232	89.951	120.414	171.028	263.817	459.355	968.194
40.673	49.014	60.675	77.71	104.028	147.755	227.917	396.847	836.444
34.263	41.29	51.113	65.464	87.634	124.469	191.998	334.305	704.623
28.148	33.92	41.99	53.779	71.992	102.253	157.729	274.636	578.857
22.56	27.186	33.654	43.103	57.701	81.955	126.418	220.117	463.945
17.652	21.272	26.333	33.726	45.148	64.126	98.916	172.231	363.016
13.495	16.262	20.131	25.783	34.515	49.023	75.619	131.667	277.518
10.088	12.157	15.049	19.275	25.803	36.648	56.531	98.432	207.467
7.382	8.896	11.012	14.104	18.88	26.817	41.365	72.025	151.809
5.292	6.377	7.894	10.111	13.535	19.224	29.654	51.634	108.829
3.72	4.483	5.55	7.108	9.515	13.515	20.847	36.298	76.507
2.567	3.093	3.829	4.904	6.565	9.325	14.384	25.046	52.79

## 5. KESIMPULAN

1. Sistem S Aloha CDMA menunjukkan bahwa keberhasilan paket lebih tinggi dari pada sistem aloha yang tidak dimodifikasi dengan CDMA yaitu dengan ketika meurunya BER
2. Semakin kecil rasio energi bit terhadap noise maka Keberhasilan Transmisi sistem semakin kecil sehingga diperlukan power yang besar untuk mengatasi masalah transmisi
2. Jumlah user yang meningkat menyebabkan menurunnya kinerja system disebabkan semakin besarnya *Multi Access Interference*
3.  $E_b/N_o$  mempengaruhi sistem pada 50 dB, sehingga kinerja semakin menurun

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Z. Hu and Mel Zarki, "*Performance Analysis of Ds-CDMA with Slotted ALOHA (S-ALOHA) random Access for packet PCNs*, *Wireless Network International*, 1995 (7)
- [2]. M.H Tan and H Wary, "*Performance of Multiple Parallel Slotted ALOHA (S-ALOHA) Channels*" in Proc, IEEE Infocom, 1997, PP 931-940
- [3.] Norman Abramson and Dennis W. Elliot "*Spread ALOHA Wireless Multiple*
- [4] D. Makrakis and K.M.S. Murthy. *Spread Slotted ALOHA Techniques for Mobile and Personal Satellite Communications Systel*" IEEE J. Select, Areas, Comuni Vol 10, No. 6, PP. 985-1002, Ang, 1992.
- [5] H. Tri. T, "*Digital Satellite communication*" Mc Graw Hill Int. Edition 1990
- [6] Sand A. Al Semari dan Mohsen Guizani,"Chanel Throughput Of Slotted Aloha in Nakagami Fading Environtmen", IEEE Transaction on Comuncations, 1997.
- [7] Hoga Saragih , Gunawan Wibisono dan Eko Tjipto Rahardjo "Analisis throughput Multi-code Multicarrier CDMA S-ALOHA dengan Dual Medium