

ANALISIS PENGEMBANGAN FASILITAS PARKIR TERMINAL PENUMPANG BANDAR UDARA INTERNASIONAL NGURAH RAI DENPASAR

Nyimas Arnita Aprilia¹

Staf Pengajar Prodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhamamdiyah Palembang

Jln. A. Yani 13 Ulu Palembang 30263

Email : nyimas.arnita@gmail.com

Abstrak

Pertumbuhan penumpang yang sangat pesat di bandar udara internasional Ngurah Rai saat ini dirasakan sudah tidak mampu lagi diakomodasi oleh bandar udara ini karena luas area parkir terminal yang ada sudah tidak sesuai dengan besarnya jumlah penumpang yang dilayani, khususnya penumpang domestik. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan penumpang dari tahun 2010 hingga tahun 2030 dan mengevaluasi kebutuhan luas area parkir kendaraan terminal penumpang.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data seperti data jumlah penumpang harian dan tahunan yang datang dan berangkat melalui bandar udara, luas parkir area untuk kendaraan beserta kapasitas statis ruang parkir yang ada, jumlah kendaraan yang masuk dan keluar area parkir terminal penumpang disertai dengan waktu kendaraan masuk dan keluar bandar udara. Kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan formula menurut Japan International Cooperation Agency (JICA) serta Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, untuk mendapatkan jumlah penumpang, kebutuhan luas area parkir kendaraan terminal penumpang serta karakteristik parkir yang meliputi durasi parkir, akumulasi kendaraan, volume parkir, indeks parkir hingga kebutuhan ruang parkir.

Hasil analisis untuk kebutuhan luasan parkir di ambil dari hasil penelitian yang ada, yaitu sebesar 2629 m² untuk area parkir domestik dan 2624 m² untuk area parkir internasional. Berdasarkan kebutuhan luasan parkir yang ada di dapat luasan area parkir yang menunjukkan bahwa jumlah kendaraan yang ada di area parkir domestik mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun 2010 hingga 2030 sehingga dilakukan perluasan area parkir dari 11316 m² menjadi 16512 m². Sebaliknya, pada area parkir internasional tidak mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun 2010 hingga tahun 2030. Area parkir internasional yang ada hingga 2030 masih dapat menampung kendaraan sebanyak 12041 m² sedangkan area parkir yang ada saat ini sebesar 25.598 m². Kapasitas ini dapat menampung kendaraan lebih dari cukup dari kapasitas yang diperlukan.

Kata Kunci : Bandar Udara, Terminal Penumpang, Parkir

PENDAHULUAN

Transportasi udara di Bali dilayani oleh Bandar Udara Internasional Ngurah Rai yang terletak di Kabupaten Badung. Bandar Udara tersebut merupakan salah satu bandar udara yang paling ramai dikunjungi oleh wisatawan domestik maupun internasional. Hal ini menyebabkan kepadatan penumpang udara baik dari dan ke Bali semakin meningkat. Oleh karenanya, diperlukan suatu analisis pada fasilitas-fasilitas yang ada, khususnya pada permasalahan parkir kendaraan terminal penumpang, apakah sesuai dengan kebutuhan sekarang dan prediksi kebutuhan yang akan datang dengan melihat pertumbuhan penumpang yang ada, mengingat perilaku parkir sangat dipengaruhi oleh pola hidup, pendapatan masyarakat pengguna, maka karakteristik parkir yang ada saat ini perlu untuk dianalisis.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Parkir

Menurut Peraturan Pemerintah No.43 tahun 1993, parkir adalah suatu keadaan dimana kendaraan tidak bergerak dalam jangka waktu tertentu (tidak bersifat sementara).

Fungsi Parkir Terminal Penumpang

Lapangan parkir digunakan oleh berbagai kalangan masyarakat yang masing-masing individu mempunyai kepentingan yang berbeda-beda pula tergantung kepada tingkatan dan kepentingannya masing-masing di pelabuhan udara. Lapangan parkir di Pelabuhan Udara digunakan untuk :

1. Penumpang pesawat;
2. Pengunjung yang menemani penumpang;
3. Pengunjung lapangan untuk rekreasi;

4. Karyawan lapangan terbang;
5. Taksi, suburban, persewaan mobil;
6. Orang yang berkepentingan dengan usaha di lapangan terbang.

Satuan Ruang Parkir

Satuan Ruang Parkir (SRP) adalah ukuran luas efektif untuk meletakkan kendaraan (mobil penumpang, bus/truk, atau sepeda motor), termasuk ruang bebas dan lebar bukaan pintu. Satuan ruang parkir berbeda untuk masing-masing jenis kendaraan karena SRP dipengaruhi oleh :

1. Dimensi kendaraan standar
2. Ruang bebas arah lateral
3. Lebar bukaan pintu kendaraan
4. Ruang bebas parkir arah membujur

Luasan Parkir

1. Proses perencanaan parkir menurut (JICA 1992)

Menurut JICA perhitungan luasan parkir dapat di hitung dengan rumus kebutuhan luasan parkir dapat ditetapkan sebagai berikut :

$$G = E' \times f$$

dengan :

- G = jumlah kendaraan yang parkir
 E' = jumlah penumpang pada jam puncak
 F = jumlah kendaraan per penumpang
 = 0,8 kend/penumpang

Perhitungan luas parkir kendaraan I (m²)

$$I = G \times h$$

dengan :

- I = luas parkir (m²)
 G = jumlah kendaraan yang diparkir
 H = space yang dibutuhkan setiap mobil (35m²) / kendaraan

Analisis Karakteristik Parkir

1. Akumulasi Parkir

$$\text{Akumulasi} = E_i - E_x$$

dengan :

- E_i = Entry (kendaraan yang masuk lokasi)
 E_x = Exit (kendaraan yang keluar lokasi)

Atau dengan rumus :

$$\text{Akumulasi} = E_i - E_x + X$$

dengan :

- X = jumlah kendaraan yang telah parkir sebelum pengamatan

2. Volume Parkir

$$\text{Volume parkir} = E_i + X$$

dengan :

- E_i = jumlah kendaraan yang masuk ke lokasi

parkir

X = jumlah kendaraan yang sudah ada di area parkir sebelum disurvei

3. Durasi Parkir

$$\text{Durasi} = \text{Extime} - \text{Entime}$$

dengan :

Extime = waktu saat kendaraan keluar dari lokasi parkir

Entime = waktu saat kendaraan masuk ke lokasi parkir

4. Pergantian Parkir

$$\text{Tingkat turnover} = \frac{\text{volume parkir}}{\text{ruang parkir tersedia}}$$

5. Indeks Parkir

$$\text{indeks parkir} = \frac{\text{akumulasi parkir}}{\text{ruang parkir tersedia}} \times 100\%$$

Analisis Kebutuhan Parkir

1. Rata-rata durasi parkir

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n di}{n}$$

dengan :

D = rata-rata durasi parkir kendaraan

di = durasi kendaraan ke-i (i dari kendaraan ke-i hingga ke-n)

n = jumlah kendaraan yang parkir

2. Satuan ruang parkir

$$Z = \frac{Y \times D}{T}$$

dengan :

Z = ruang parkir yang dibutuhkan

Y = jumlah kendaraan yang parkir dalam satu waktu

T = lama survei (jam)

3. Kebutuhan Ruang Parkir (KRP)

$$\text{KRP} = F1 \times F2 \times \text{VPH}$$

dengan :

F1 = faktor akumulasi

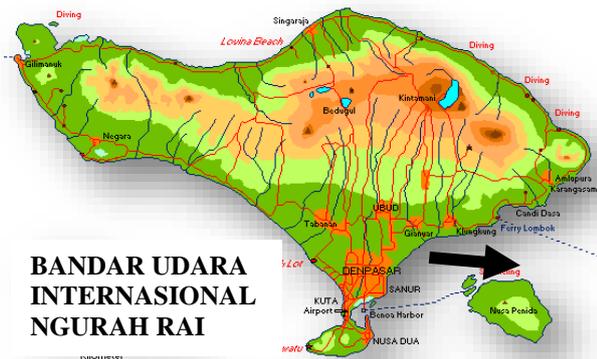
F2 = faktor fluktuasi

VPH = volume parkir harian

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Bandar Udara Ngurah Rai terletak di Kabupaten Badung Provinsi Bali. PT. (Persero) Angkasa Pura I Bandar Udara Ngurah Rai merupakan lokasi pengumpulan data sebagai sumber data penelitian.



Gambar 1. Peta Lokasi Bandar Udara Internasional Ngurah Rai Denpasar

Analisis Data

Analisis data yang dilakukan setelah memperoleh data-data yang dibutuhkan, melalui beberapa tahapan antara lain sebagai berikut:

1. Menganalisis jumlah penumpang kumulatif tahunan baik yang datang maupun berangkat yang tercatat di bandar udara internasional Ngurah Rai sesuai dengan yang diperoleh dari divisi sistem informasi dan manajemen operasional bandar udara internasional Ngurah Rai.
2. Berdasarkan perhitungan di atas kemudian dianalisis dengan metode garis trend, lengan bebas akan didapat nilai variabel a dan b yang merupakan jumlah penumpang pada tahun ke-X rencana.
3. Nilai X yang merupakan tahun ke- X rencana maka didapatkan jumlah penumpang pada tahun rencana tersebut diikuti presentase pertumbuhan penumpang pada tahun tersebut.
4. Dari data tersebut dapat dihitung prediksi jumlah penumpang pada jam-jam puncak. Ini untuk mendapatkan kebutuhan luasan parkir yang akan dilayani sesuai dengan penumpang yang ada di tahun rencana yaitu tahun 2030.

Perhitungan luasan parkir juga memperhatikan karakteristik parkir pada bandar udara, karakteristik parkir merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk melihat tingkat pelayanan dan kemampuan suatu area parkir untuk menampung jumlah kendaraan yang parkir pada area tersebut. Karakteristik parkir yang dimaksud antara lain akumulasi parkir, durasi parkir, *turnover* parkir, volume parkir dan juga indeks parkir.

KONDISI EKSTING BANDAR UDARAR

Kondisi Umum

1. Ketersediaan Lahan Bandar Udara Internasional Ngurah Rai
Bandar Udara Internasional Ngurah Rai terletak di Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung kurang lebih 13 km dari Kota Denpasar. Total luas lahan bandar udara adalah 295,6 Ha.
2. Aksesibilitas Menuju Bandar Udara Internasional Ngurah Rai
 - a) Jalan Akses
 - b) *Entrance Site*
 - 1) *Toll Gate* (TOG)
 - 2) *Entrance Gate* (ETG)
 - 3) *Emergency Gate* (EMG)
3. Fasilitas Sisi Darat
 - a) Bangunan Terminal Penumpang
 - b) Terminal VVIP
 - c) Bangunan Operasi
 - d) Menara Pengawas
4. Fasilitas Sisi Udara
 - a) *Runway*
 - b) *Taxiway*
 - c) *Apron*
 - d) *Turning Area*
5. Fasilitas Navigasi Penerbangan
6. Fasilitas Komunikasi Penerbangan
7. Fasilitas Pendaratan
8. Fasilitas Penunjang dan Utilitas

Kondisi Area Parkir Terminal Penumpang Eksisting

1. Komposisi dan Distribusi Ruang

Tabel 1. Area parkir di bandar udara internasional Ngurah Rai

No.	Uraian fasilitas	luas (m2)
1.	Parkir Area A (sepeda motor)	873,87
2.	Parkir Area B (sepeda motor)	371,25
	Parkir Area C (mobil,	
3.	minibus, bus)	25598
4.	Parkir Area D (mobil)	11316
5.	Parkir Area E (sepeda motor)	3660
6.	Parkir Area F (sepeda motor)	174,67
7.	Parkir Area G (bus)	3972,78
	TOTAL	45966,57

Sumber : PT.(persero) Angkasa Pura I Bandar Udara Internasional Ngurah Rai

2. Tata Ruang Area Parkir Terminal Penumpang

Pada area parkir terminal penumpang Bandar Udara Ngurah Rai terdapat 6 (enam) buah

gate di pintu masuk dan 7 (tujuh) buah gate di pintu keluar bandar udara dan pada masing-masing gate sudah dilengkapi dengan fasilitas komputerisasi. Selain itu, ada pula area drop zone untuk menaikkan dan menurunkan penumpang.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Luasan Parkir

1. Parkir terminal domestik

a. Berdasarkan standar JICA

Tabel 2. Kebutuhan luasan fasilitas parkir menurut JICA

hari pengamatan	Rasio kendaraan per penumpang	jumlah penumpang puncak	kebutuhan ruang parkir sebuah kendaraan (m ²)	Kebutuhan areal parkir (m ²)
Jumat	0,8	1219	35	34131,11
Sabtu	0,8	1089	35	30479,98
Minggu	0,8	1219	35	34120,84
Rata-rata				32910,64

b. Berdasarkan standar IATS

Tabel 3. Kebutuhan luasan fasilitas parkir menurut IATS

hari pengamatan	Rasio kendaraan per penumpang	jumlah penumpang puncak	kebutuhan ruang parkir sebuah kendaraan (m ²)	Kebutuhan areal parkir (m ²)
Jumat	0,8	1219	30	29255,23
Sabtu	0,8	1089	30	26125,70
Minggu	0,8	1219	30	29246,43
rata-rata				28209,12

c. Perancangan di Indonesia

Tabel 4. Kebutuhan luasan parkir menurut perancangan parkir di Indonesia

hari pengamatan	Rasio kendaraan per penumpang	jumlah penumpang puncak	kebutuhan ruang parkir sebuah kendaraan (m ²)	Kebutuhan areal parkir (m ²)
Jumat	0,6	1219	35	25598,33
Sabtu	0,6	1089	35	22859,98
Minggu	0,6	1219	35	25590,63
Rata-rata				24682,98

d. Dari hasil penelitian

Tabel 5. kebutuhan luasan parkir menurut penelitian

hari pengamatan	rasio kendaraan per penumpang	jumlah penumpang puncak	kebutuhan ruang parkir / kendaraan (m ²)	kebutuhan areal parkir (m ²)
jumat	0,15	1219	15	2726,34
sabtu	0,15	1089	15	2434,70
minggu	0,15	1219	15	2725,52
Rata-rata				2628,86

2. Parkir terminal internasional

a. Berdasarkan standar JICA

Tabel 6. Kebutuhan luasan fasilitas parkir menurut JICA

hari pengamatan	Rasio kendaraan per penumpang	jumlah penumpang puncak	kebutuhan ruang parkir sebuah kendaraan (m ²)	Kebutuhan areal parkir (m ²)
jumat	0,8	1278	35	35797,48
sabtu	0,8	1165	35	32616,22
minggu	0,8	1285	35	35979,78
rata-rata				34797,83

b. Berdasarkan standar IATS

Tabel 7. Kebutuhan luasan fasilitas parkir menurut IATS

hari pengamatan	Rasio kendaraan per penumpang	jumlah penumpang puncak	kebutuhan ruang parkir sebuah kendaraan (m ²)	Kebutuhan areal parkir (m ²)
jumat	0,8	1278	30	30683,55
sabtu	0,8	1165	30	27956,76
minggu	0,8	1285	30	30839,81
rata-rata				29826,71

c. Perancangan di Indonesia

Tabel 8. Kebutuhan luasan parkir menurut perancangan parkir di Indonesia

hari pengamatan	Rasio kendaraan per penumpang	jumlah penumpang puncak	kebutuhan ruang parkir sebuah kendaraan (m ²)	Kebutuhan areal parkir (m ²)
jumat	0,6	1278	35	26848,11
sabtu	0,6	1165	35	24462,17
minggu	0,6	1285	35	26984,83
Rata-rata				26098,37

d. Dari hasil penelitian
Tabel 9. kebutuhan luasan parkir menurut penelitian

hari pengamatan	rasio kendaraan per penumpang	jumlah penumpang puncak	kebutuhan ruang parkir sebuah kendaraan (m ²)	kebutuhan areal parkir (m ²)
jumat	0,15	1278	15	2841,78
sabtu	0,15	1165	15	2557,05
minggu	0,13	1285	15	2473,15
Rata-rata				2624,00

Tabel 10. rekapitulasi rata-rata kebutuhan luasan parkir dari berbagai sumber

areal parkir	JICA (m ²)	IATS (m ²)	standar perancangan di Indonesia (m ²)	perhitungan penelitian (m ²)
domestik	32910,64	28209,12	24682,98	2628,86
internasional	34797,83	29826,71	26098,37	2624,00

Prakiraan Kebutuhan Luasan Parkir

1. Penumpang Domestik

Asumsi pertumbuhan penumpang rata-rata sama dengan pertumbuhan jumlah penumpang pada jam puncak yaitu sebesar 4,72% maka :

$$4,72 \% \times 20 = 94,36 \%$$

Rata-rata jumlah penumpang pada jam puncak tahun 2009

$$= 1457,22 \approx 1457 \text{ penumpang.}$$

Rata-rata jumlah puncak 2030

$$= (4,72\% \times 20 \times 1457) + 1457$$

$$= 2832,18 \approx 2832 \text{ penumpang}$$

Rasio kendaraan penumpang 2030

$$= (0,2 \times 0,9436) + 0,2$$

$$= 0,39$$

Luas parkir yang dibutuhkan pada tahun 2030

= jumlah penumpang puncak 2030 x rasio kendaraan x 15 m²

$$= 2832 \times 0,39 \times 15$$

$$= 16512,83 \text{ m}^2$$

2. Penumpang Internasional

Asumsikan pertumbuhan penumpang rata-rata sama dengan pertumbuhan jumlah

penumpang pada jam puncak pada tahun 2030 yaitu 2,43% maka :

$$2,43 \% \times 20 = 72,85 \%$$

Rata-rata jumlah penumpang pada jam puncak tahun 2009

$$= 1562,608 \approx 1563 \text{ penumpang.}$$

Rata-rata jumlah puncak 2030

$$= (2,43\% \times 20 \times 1563) + 1563$$

$$= 2321,54 \approx 2322 \text{ penumpang}$$

Rasio kendaraan penumpang 2030

$$= (0,2 \times 0,7285) + 0,2$$

$$= 0,35$$

Luas parkir yang dibutuhkan pada tahun 2030

= jumlah penumpang puncak 2030 x rasio kendaraan x 15 m²

$$= 2322 \times 0,35 \times 15$$

$$= 12040,731 \text{ m}^2$$

Durasi Parkir

Tabel 11. Durasi parkir mobil di Bandar Udara Internasional Ngurah Rai

hari, tanggal	waktu pengamatan	durasi minimum (menit)	durasi maksimum (menit)	durasi rerata (menit)
jumat, 5-Feb-10	00.00 - 23.30	2,3	5340	121,39
sabtu, 6-Feb-10	00.00 - 23.30	3,5	5100	116,70
minggu, 7-Feb-10	00.00 - 23.30	3	4260	113,29

Akumulasi Parkir

Tabel 12. Akumulasi parkir hasil survei di Bandar Udara Ngurah Rai

Hari / tanggal	waktu (WITA)	kendaraan masuk maksimum	kendaraan keluar maksimum	akumulasi maksimum	akumulasi rata-rata
Jumat/ 5-Feb-10	00.00 - 00.30	72	84	89	14,938
Sabtu / 6-Feb-10	00.00 - 00.30	75	69	130	15,021
Minggu / 7-Feb-10	00.00 - 00.30	65	67	117	16,458

Volume Parkir

Tabel 13. Volume parkir Bandar Udara Ngurah Rai

Hari / Tanggal	Waktu survei	Volume kendaraan
Jumat/ 5 Februari 2010	00.00-23.30	2066
Sabtu / 6 Februari 2010	00.00-23.30	1859
Minggu / 7 Februari 2010	00.00-23.30	1798

Pergantian Parkir

Tabel 14. Turnover Parkir Bandar Udara Ngurah Rai

Hari / Tanggal	Kapasitas statis	Volume parkir	Nilai Turnover
jumat, 5 Februari 2010	844	2066	2,45
sabtu, 6 Februari 2010	844	1859	2,20
minggu, 7 Februari 2010	844	1798	2,13

Indeks Parkir

Tabel 15. Indeks Parkir Mobil di Bandar Udara Internasional Ngurah Rai.

Hari / Tanggal	kapasitas statis	Akumulasi rerata	Indeks Parkir Rerata	Akumulasi Maksimum (SRP)	Indeks Parkir Maksimum (%)
jumat, 5-Feb-10	844	14,94	1,77	89	10,55
sabtu, 6-Feb-10	844	15,02	1,78	130	15,40
minggu, 7-Feb-10	844	16,46	1,95	117	13,86

PENGEMBANGAN BANDAR UDARA

Pengembangan Area Parkir

1. Perluasan Parkir Jangka Pendek

- Lahan parkir pada gedung PT. Angkasa Pura I yang sekarang dapat digunakan sebagai dispensasi parkir apabila parkir yang sudah ada sudah tidak dapat menampung kendaraan penumpang.

- Parkir area juga dapat di perluas di lahan kosong di sisi utara terminal penumpang internasional.
- Penertiban parkir taksi sehingga area parkir penumpang tidak tercampur dengan parkir taksi. Hendaknya area parkir taksi di alihkan ke area parkir bus sebelah timur karena area tersebut jarang digunakan.
- Pengaturan area parkir motor, dikarenakan penggunaan motor yang semakin tinggi menyebabkan area parkir motor yang ada sekarang juga tidak dapat lagi menampung sehingga hendaknya dilakukan perluasan ke bagian utara atau untuk sementara menumpang pada area parkir gedung PT. Angkasa Pura I.

2. Perluasan Parkir Jangka Panjang

- Memperluas area parkir baru di sepanjang sisi utara terminal penumpang dengan membangun satu gedung parkir dapat menampung setidaknya 4000 kendaraan, dengan total luasan parkir sebesar 50.000 m².
- Membangun area pool bus dan taksi yang dibedakan dengan area parkir penumpang.
- Membedakan antara parkir penumpang dan karyawan serta membuat area private car pick up.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, maka diperoleh kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan perhitungan luasan area parkir terminal penumpang khususnya kendaraan roda empat pada area parkir terminal domestik dan kendaraan roda dua, diperkirakan sudah tidak mampu melayani kebutuhan parkir hingga tahun 2030.
- Berdasarkan data-data pergerakan penumpang di Bandar Udara Internasional Ngurah Rai dari tahun 2000-2009, jumlah penumpang mempunyai kecenderungan meningkat secara linier.
- Berdasarkan perhitungan karakteristik parkir di Bandar Udara Internasional Ngurah Rai, pada umumnya kendaraan yang parkir bersifat *short term* atau parkir hanya dengan menaikkan dan menurunkan penumpang (tidak menggunakan area parkir yang ada).
- Kebutuhan luas area parkir saat ini masih dapat memenuhi kebutuhan parkir yang ada

baik pada area parkir terminal domestik maupun area parkir terminal internasional.

5. Kebutuhan luas area parkir terminal domestik Bandar Udara Internasional Ngurah Rai pada tahun 2030 diprediksi seluas 16512,83 m². Sementara untuk luas parkir terminal internasional pada tahun 2030 diprediksi seluas 12040,731 m².
6. Kebutuhan luas terminal domestik Bandar Udara Internasional Ngurah Rai pada tahun 2030 diprediksi seluas 10.515 m². Sementara untuk luas terminal internasional pada tahun 2030 diprediksi seluas 11.892 m².
7. Konsep perencanaan pengembangan area parkir Terminal Penumpang Bandar Udara Internasional Ngurah Rai adalah dengan pengembangan jangka pendek dan jangka panjang.

Saran

Berdasarkan penelitian ini, maka dapat disampaikan saran-saran sebagai berikut:

1. Diperlukan pembenahan dan penambahan fasilitas pendukung pada area parkir terminal penumpang Bandar Udara Internasional Ngurah Rai seperti jalan akses dari dan menuju ke terminal penumpang dan parkir area khusus taksi.
2. Dilakukan perluasan area parkir terminal penumpang eksisting, terutama terminal penumpang domestik untuk mengantisipasi pertumbuhan penumpang pada tahun-tahun yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, Tri. 2004. *TeKnologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Murdock, L. J, Brook, K.M dan Hindarko, S. 1991. *Bahan dan Praktek Beton*. Edisi Keempat, Jakarta: Erlangga.
- Nugraha, Paul dan Antoni. 2007. *TeKnologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Honing, J, Surawan dan Lambri, E. Zacharias. 1997. *Konstruksi Beton*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Kusuma, Gideon.H. 1993. *Pedoman Pengerjaan Beton*. Cetakan Pertama, Jakarta: Erlangga.
- Novieyansa. 2006. *Pengaruh Variasi Pengurangan Deterjen Terhadap Kuat*

Tekan Beton. Dosen Pemula Fakultas TeKnik Universitas Muhamadiyah Palembang.

Shinta Marito Siregar, 2009. *Pengaruh Penggunaan serbuk cangkang kerang Terhadap Kuat Tekan Beton K-300*. Dosen Pemula Fakultas TeKnik Universitas Sumatera Utara.

http://en.wikipedia.org/wiki/Carbonated_water.
<http://www.sobatbumi.com/inspirasi/view/777/jenis-kulit-kerang-yang-dipakai#sthash.dN6LJTEU.dpuf>