



## ANALISIS MANAJEMEN RESIKO TERHADAP MUTU BETON HASIL PRODUKSI *READYMIX CONCRETE*

ZAITIN NILAWATI<sup>1)</sup>, I GEDE PUTU WARKA<sup>2)</sup>, ISYA ASHARI<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Alumni Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram, <sup>2,3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Mataram

*e-mail : gdputuwarka@gmail.com*

### ABSTRAK

Dalam kegiatan bisnis yang dihadapi oleh suatu perusahaan tidak akan terlepas dari suatu risiko. Risiko yang berdampak terhadap mutu yaitu mutu beton adalah salah satu risiko yang berpengaruh bagi perusahaan *ready mixed concrete*. Penelitian ini dilakukan dengan metode survey kepada karyawan pada laboratorium beton untuk mengetahui frekuensi dan pengaruh risiko terhadap mutu beton yang dihasilkan pada *ready mixed concrete* yang kemudian di analisis dengan Uji Normalitas, Analisis Non-parametrik, dan AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Analisis mutu beton juga dilakukan untuk mengetahui tingkat perbedaan kuat tekan beton dalam rencana dengan kuat tekan yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 8 dari 31 faktor risiko dominan yang dihasilkan pada masing-masing pekerjaan yang berpengaruh terhadap mutu beton yang dihasilkan, antara lain : faktor risiko dominan pada pekerjaan pengujian bahan beton (yaitu adanya tanah liat didalam agregat sebesar 14,3 % dan gradasi agregat yang jelek sebesar 9,8 %), faktor risiko dominan pada pekerjaan pengujian beton segar (yaitu kenaikan faktor air semen sebesar 7,5 % dan terjadinya segregasi campuran beton sebesar 6,5 %), faktor risiko dominan pada pekerjaan pengujian beton keras (yaitu terdapat rongga kecil pada beton sebesar 12,5 % dan dihasilkan beton retak-retak karena penyusutan awal sebesar 7,9 %), serta faktor risiko dominan pada pekerjaan struktur dan peralatan (yaitu kurangnya perawatan / pemeliharaan beton/*curing* sebesar 27,0 % dan lokasi cor belum bersih sebesar 14,5 %).

*Kata kunci : Ready mixed concrete, Risiko terhadap mutu, Respons Risiko.*

### ABSTRACT

*In business activities faced by a company will not be apart of a risk. Risks that affect quality, for example concrete quality, are one of the influential risks for ready mixed concrete companies. This research was conducted by survey method to employees in concrete laboratories to determine the frequency and effect of risk on the quality of concrete produced in ready mixed concrete which was then analyzed by the Normality Test, Non-parametric Analysis, and AHP (Analytical Hierarchy Process). Concrete quality analysis was also carried out to determine the level of difference in concrete compressive strength in the plan with the compressive strength produced.*

*The results showed that there were 8 out of 31 dominant risk factors produced in each work that affected the quality of the concrete produced, among others: dominant risk factors in concrete material testing work (ie the presence of clay in the aggregate of 14.3% and poor aggregate gradation of 9.8%), dominant risk factor for fresh concrete testing work (i.e. an increase in cement water factor of 7.5% and the occurrence of concrete mixture segregation of 6.5%), dominant risk factor in hard concrete testing work (i.e. there is a small cavity in concrete of 12.5% and cracked concrete is produced due to an initial shrinkage of 7.9%), as well as dominant risk factors for structural work and equipment (i.e. lack of maintenance / maintenance of concrete / curing of 27.0 % and location of unclean cast of 14.5%).*

*Keywords: Ready mixed concrete, Risk for quality, Risk Response.*

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Dalam dunia modern dewasa ini proyek konstruksi semakin hari semakin kompleks sehubungan dengan adanya standar-standar baru yang dipakai, teknologi yang semakin canggih, dan keinginan pemilik bangunan yang senantiasa melakukan pembangunan secara efektif dan efisien disertai dengan hasil yang memuaskan.

Bagi perusahaan beton siap pakai atau ready mixed concrete, pencarian upaya untuk memperkecil faktor-faktor risiko yang timbul akibat kondisi tersebut adalah salah satu cara untuk tetap bertahan dalam pasar regional.

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, semen, air dan admixture. Untuk mendapatkan beton mutu tinggi masing-masing bahan dasar beton tersebut harus mempunyai komposisi yang tepat. Untuk mendapatkan beton mutu tinggi perlu juga diperhatikan mutu dari masing-masing material/bahan.

Secara teoritis mutu beton dipengaruhi oleh komposisi material, semen dan air. Tetapi pada kenyataannya mutu beton tidak hanya dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut, akan tetapi ada faktor-faktor lain yang sulit, bahkan tidak dapat dikendalikan, seperti ketepatan dari batching plant, human eror, dan pekerja, alat pengaduk dan lain-lain yang juga dapat mempengaruhi mutu sehingga beton yang dihasilkan mempunyai variasi mutu.

Untuk mengelola dan memperkecil risiko dikembangkanlah suatu strategi, yang dinamakan dengan manajemen risiko. Kehadiran manajemen risiko dapat merupakan salah satu strategi penting yang dapat mengelola faktor-faktor risiko yang ada.

## Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi risiko-risiko terhadap mutu beton yang sering dihadapi (risiko dominan) pada hasil produksi *Ready mixed Concrete*.
2. Mengetahui respon yang diberikan pada risiko-risiko dominan terhadap mutu beton yang sering dihadapi pada hasil produksi *Ready mixed Concrete*.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Sanur Jaya Utama *base camp* Lombok yang beralamat di Jalan Bypass Bandara International Lombok KM 17 Labulia Lombok Tengah, Balai Pengujian Material Konstruksi Divisi Laboratorium Bahan Bangunan yang beralamat di jalan Majapahit No.8 Mataram, Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram yang beralamat di jalan Majapahit No. 62 Mataram.

Dalam penelitian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner dan wawancara kepada pihak terkait yang dijadikan sumber informasi yaitu :

- a. PT. Sanur Jaya Utama *base camp* Lombok Divisi *Ready Mix* di *Labulia Lombok Tengah*.
- b. Balai Pengujian Material Konstruksi Divisi Laboratorium Bahan Bangunan
- c. Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mataram

### Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan melakukan kuisoner tahap pertama kepada para praktisi/laboran untuk validasi variabel yang sebelumnya diperoleh melalui studi pustaka dari berbagai referensi. Variabel yang disetujui oleh praktisi/laboran dan atau adanya modifikasi, dilanjutkan dengan *survey* kuesioner tahap kedua kepada responden yang berasal dari petugas bagian produksi dan laboratorium beton. Kemudian data dianalisis dengan uji normalitas, analisis statistik deskriptif, analisis non-parametrik (uji *Kruskal-Wallis*), AHP, dan analisis risiko untuk mendapatkan peringkat dari risiko. Adapun pengolahan data digunakan *software* SPSS versi 23 dan Microsoft Excel 2007.

## Skala Pengukuran

Skala yang digunakan dalam penyusunan kuesioner dalam penelitian ini yaitu skala ordinal.

Tabel 1. Skala Nilai Risiko–Mungkin Terjadi atau Frekuensi

Skala	Keterangan	Keterangan
1	Sangat Rendah	Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu
2	Rendah	Kadang terjadi pada kondisi tertentu
3	Sedang	Terjadi pada kondisi tertentu
4	Tinggi	Sering terjadi pada kondisi tertentu
5	Sangat Tinggi	Selalu terjadi pada setiap kondisi

Tabel 2. Skala Nilai Resiko-Dampak atau Akibat

Skala	Keterangan	Keterangan
1	Tidak ada pengaruh	Tidak berdampak
2	Rendah	Dampaknya sangat kecil
3	Sedang	Dampaknya kecil
4	Tinggi	Dampaknya besar
5	Sangat Tinggi	Dampaknya sangat besar

## Analisis Data Manajemen Risiko

### a. Analisis Deskriptif

Analisis ini menggunakan program SPSS (*Statistical Program for the Social Sciences*). Analisis statistik diantaranya adalah analisis *mean*, analisis *modus*, dan analisis median.

### b. Uji Normalitas untuk menjelaskan apakah sebuah distribusi data bisa dikatakan normal atau tidak

## Analisis Mutu Beton

Pengolahan data dilakukan dengan menghitung rerata, SD, dan CV kekuatan beton yang dihasilkan oleh *ready mixed* milik PT. Sanur Jaya Utama. Hasil perhitungan kekuatan rerata benda uji, besarnya SD (Standar deviasi), dan CV (koefisien variasi) mencerminkan beton yang memiliki kekentalan paling seragam. Dari data kekuatan beton dihitung rerata, SD, dan CV dari kekuatan beton yang dihasilkan.

Berikut adalah rumus yang digunakan:

$$\text{Rerata (x)} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Standar deviasi (Sd)} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{(n-1)}} \dots\dots(2)$$

$$\text{Koefisien variasi (Cv)} = \frac{Sd}{X} \dots\dots\dots (3)$$

Kekuatan tekan beton yang mendekati kuat tekan yang disyaratkan (ditetapkan) adalah yang paling bagus, sedangkan hasil perhitungan CV yang paling tinggi adalah mencerminkan mutu beton *ready mix* yang mampu menghasilkan beton dengan mutu yang paling seragam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Deskriptif

Hasil analisis deskriptif disajikan masing-masing variabel dengan bantuan program SPSS versi 23. Nilai *mean* dari masing-masing variabel tersebut dibulatkan ke angka terdekat. Seperti yang ditunjukkan di tabel dibawah ini, untuk frekuensi risiko, variabel Q29 memiliki *mean* tertinggi. Untuk dampak risiko, variabel Q20 memiliki *mean* tertinggi.

### Uji Normalitas

Dari 10 sampel penelitian yang diperoleh, maka dilakukan uji normalitas terhadap setiap variabel. Uji normalitas ini juga dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS Versi 23. *Outputnya* menjelaskan hasil uji apakah sebuah distribusi data bisa dikatakan normal atau tidak.

- Nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas < 0.05 maka distribusi tidak normal (asimetris).
- Nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas > 0.05 maka distribusi normal (simetris).

### Analisis Non-Parametrik

Dari 10 sampel penelitian yang diperoleh dan uji normalitas yang telah dilakukan, diketahui bahwa data tidak terdistribusi normal, maka dilakukan analisis non-parametriknya berdasarkan profil responden dengan menggunakan SPSS Versi 23. Analisis non-parametrik responden dilihat dari jabatan responden, pendidikan, dan lama pengalaman kerja di bidang konstruksi. Uji yang digunakan adalah uji K *Sample* bebas (Uji Kruskal Wallis H).

Tabel 3. Variabel Hasil Validasi

Nomor	Kode	Identifikasi Resiko
1	Pengujian Bahan Beton	
	Q1	Terjadinya segregasi pada pengambilan contoh agregat
	Q2	Sulit didapatkan gradasi yang baik, langsung dari quarry
	Q3	Gradasi agregat yang jelek
	Q4	Adanya tanah liat di dalam agregat
	Q5	Terjadi penyusutan dan rambatan kadar air
2	Pengujian Bahan Segar	
	Q6	Kesalahan dalam menentukan proporsi
	Q7	Terjadi runtuh ( <i>collapse</i> ) pada beton yang kurang pasir ( <i>lean</i> )
	Q8	Terdapat gelembung udara
	Q9	Kenaikan factor air semen
	Q10	Penggunaan air campuran terlalu banyak
3	Pengujian Beton Keras	
	Q11	Terjadi segregasi campuran beton
	Q12	Terjadi variasi pada factor air/semennya
	Q13	Pemadatan yang kurang
	Q14	Terjadi variasi suhu
	Q15	Terjadi kesalahan pengujian
4	Pekerjaan Struktur dan Peralatan	
	Q16	Dihasilkan beton retak-retak karena penyusutan awal
	Q17	Resiko Keropos
	Q18	Terdapat rongga kecil pada beton
	Q19	Kesalahan dalam meletakkan benda uji dalam pelaksanaan pengujian
	Q20	Ketidakteelitian kalibrasi mesin penguji
	Q21	Terjadi segregasi selama mengecor
	Q22	Terjadinya kesalahan mutu material yang diminta
	Q23	Terjadinya kesalahan dalam admixture
	Q24	Jumlah dan mutu beton tidak sesuai dengan spesifikasi teknis
5	Q25	Lokasi cor belum bersih
	Q26	Batas cor tidak dijaga dengan baik
	Q27	Kesalahan menuangkan beton
	Q28	Kurangnya pengamatan peralatan
	Q29	Kurangnya perawatan /pemeliharaan beton ( <i>curing</i> )
	Q30	Terjadinya penambahan air
	Q31	Proses penuangan yang terlalu lama

Tabel 4. Profil Responden Pengumpulan Data

Responden	Jabatan	Pengalaman kerja (Thn)	Pendidikan
R1	Koordinator Produksi	10	S1
R2	Teknisi Lab	7	S1
R3	Teknisi Lab	13	SMA
R4	Kep.Seksi Pengujian lab	30	S1
R5	Teknisi Lab	7	S1
R6	Teknisi Lab	30	SMA
R7	Teknisi Lab	3	SMA
R8	Teknisi Lab	3	SMA
R9	Teknisi Lab	7	S1
R10	Teknisi Lab	15	SMA

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas untuk Frekuensi Risiko

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Q1	0.381	10	0.000	0.640	10	0.000
Q2	0.360	10	0.001	0.731	10	0.002
Q3	0.400	10	0.000	0.658	10	0.000
Q4	0.240	10	0.107	0.886	10	0.152
Q5	0.272	10	0.035	0.802	10	0.015
Q6	0.254	10	0.067	0.833	10	0.036
Q7	0.381	10	0.000	0.640	10	0.000
Q8	0.233	10	0.133	0.904	10	0.245
Q9	0.360	10	0.001	0.731	10	0.002
Q10	0.524	10	0.000	0.366	10	0.000
Q11	0.300	10	0.011	0.815	10	0.022
Q12	0.524	10	0.000	0.366	10	0.000
Q13	0.524	10	0.000	0.366	10	0.000
Q14	0.254	10	0.067	0.833	10	0.036
Q15	0.416	10	0.000	0.650	10	0.000
Q16	0.255	10	0.065	0.866	10	0.090
Q17	0.355	10	0.001	0.743	10	0.003
Q18	0.324	10	0.004	0.794	10	0.012
Q19	0.482	10	0.000	0.509	10	0.000
Q20	0.360	10	0.001	0.731	10	0.002
Q21	0.254	10	0.067	0.833	10	0.036
Q22	0.324	10	0.004	0.794	10	0.012
Q23	0.381	10	0.000	0.640	10	0.000
Q24	0.324	10	0.004	0.794	10	0.012
Q25	0.400	10	0.000	0.751	10	0.004
Q26	0.233	10	0.133	0.904	10	0.245
Q27	0.308	10	0.008	0.756	10	0.004
Q28	0.240	10	0.107	0.886	10	0.152
Q29	0.240	10	0.107	0.886	10	0.152
Q30	0.181	10	0.200	0.895	10	0.191
Q31	0.381	10	0.000	0.640	10	0.000

Berdasarkan Tabel 5 sebagian besar variabel memiliki tingkat signifikansi atau probabilitas di bawah 0.05, maka dikatakan distribusi variabel tidak normal, begitu juga untuk uji normalitas dampak risiko. Pada penelitian ini dilakukan analisis non-parametrik untuk menguji beberapa sampel (>2 kriteria) yang tidak berhubungan dengan menggunakan metode uji *Kruskal-Wallis* untuk menguji perbedaan jawaban kuesioner dengan dua kriteria yang berbeda. Hipotesis yang diusulkan adalah sebagai berikut:

- $H_0$  = Tidak ada perbedaan persepsi responden yang berbeda jabatan, pendidikan, dan lama bekerja.
- $H_a$  = Ada perbedaan minimal satu persepsi responden yang berbeda jabatan, pendidikan, dan lama bekerja.

Sedangkan pedoman yang digunakan untuk menerima atau menolak jika hipotesis nol ( $H_0$ ) yang diusulkan sebagai berikut :

- $H_0$  diterima jika nilai  $p$ -value pada kolom *Asym.Sig*  $>$  *level of significant* ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 dan nilai *chi square*  $<$  dari nilai  $\chi^2_{0,95}(df)$
- $H_0$  ditolak jika nilai  $p$ -value pada kolom *Asym.Sig*  $<$  *level of significant* ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 dan nilai *chi square*  $>$  dari nilai  $\chi^2_{0,95}(df)$

### Analisis Non-Parametrik untuk Kategori Jabatan

- Pengaruh Jabatan Responden terhadap Penilaian Frekuensi Risiko, sebagian besar variabel mempunyai nilai *Asymp. Sig.* pada tabel statistik tiap variabel lebih besar dari *level of significant* ( $\alpha$ ) 0,05, dan nilai *chi square*  $<$  nilai  $\chi^2_{0,95}(df) = 5,991$ . Jadi Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan  $H_a$  ditolak semua variabel, tidak ada perbedaan persepsi respon yang berbeda jabatan untuk frekuensi risiko.
- Pengaruh Jabatan Responden Terhadap Penilaian Dampak Risiko terhadap Mutu, sebagian besar variabel mempunyai nilai *Asymp. Sig.* pada tabel statistik tiap variabel lebih besar dari *level of significant* ( $\alpha$ ) 0,05. Jadi Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan  $H_a$  ditolak semua variabel, tidak ada perbedaan persepsi respon yang berbeda jabatan untuk dampak risiko.

### 1. Analisis Non-Parametrik untuk Kategori Lama Pengalaman Kerja

- Pengaruh Lama Pengalaman Kerja Responden terhadap Penilaian Frekuensi Risiko, Jadi Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan  $H_a$  ditolak semua variabel, tidak ada perbedaan persepsi respon yang berbeda lama pengalaman kerja untuk frekuensi risiko.
- Pengaruh Lama Pengalaman Kerja Responden terhadap Penilaian Dampak Risiko, Jadi Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan  $H_a$  ditolak semua variabel, tidak ada perbedaan respon yang berbeda lama pengalaman kerja untuk dampak risiko.

### 2. Analisis Non-Parametrik Untuk Kategori Pendidikan Terakhir

- Pengaruh Pendidikan Terakhir Responden terhadap Penilaian Frekuensi Risiko, Dari *output* tersebut, dapat dilihat bahwa sebagian besar variabel mempunyai *Asymp. Sig.* pada tabel statistik tiap variabel lebih besar dari *level of significant* ( $\alpha$ ) 0,05, dan nilai *chi square*  $<$  nilai  $\chi^2_{0,95}(df) = 3,841$  kecuali untuk Q7, Q26, Q27. Jadi Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan  $H_a$  ditolak semua variabel, kecuali untuk Q7, Q26 dan Q27 dimana ada perbedaan persepsi respon yang berbeda pendidikan terakhir untuk frekuensi risiko.
- Pengaruh Pendidikan Terakhir Responden terhadap Penilaian Dampak Risiko, Dari *output* tersebut, dapat dilihat bahwa sebagian besar variabel mempunyai *Asymp. Sig.* pada tabel statistik tiap variabel lebih besar dari *level of significant* ( $\alpha$ ) 0,05, dan nilai *chi square*  $<$  nilai  $\chi^2_{0,95}(df) = 3,841$  kecuali untuk Q12 dan Q21. Jadi Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan  $H_a$  ditolak semua variabel, kecuali untuk Q12 dan Q21 dimana ada perbedaan persepsi respon yang berbeda pendidikan terakhir untuk dampak risiko.

### Perbandingan Berpasangan dan Normalitas Matriks

Dibawah ini diberikan matriks berpasangan untuk frekuensi dan dampak.

Tabel 6. Matriks Berpasangan Risiko

Keterangan	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Sangat Rendah
Sangat Tinggi	1	3	5	7	9
Tinggi	0.33	1	3	5	7
Sedang	0.20	0.33	1	3	5
Rendah	0.14	0.20	0.33	1	3
Sangat Rendah	0.11	0.14	0.2	0.33	1
Jumlah	1.78	4.67	9.53	16.33	25.00

Adapun nilai 1, 3, 5, 7 dan 9 merupakan skala perbandingan (Saaty, 2008). Nilai 0.33 didapatkan dari hasil pembagian 1 dengan 3. Nilai 0.20 didapatkan dari hasil pembagian 1 dengan 5 dan seterusnya.

## Bobot Elemen

Perhitungan bobot elemen untuk masing-masing unsur dalam matriks baik untuk frekuensi maupun untuk dampak dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 7. Perhitungan Bobot Elemen untuk Tingkat Frekuensi

Ket.	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Sangat Rendah	Jumlah	Prioritas	%
Sangat Tinggi	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	2.514	0.5028	50.28%
Tinggi	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	1.301	0.2602	26.02%
Sedang	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.672	0.134	13.44%
Rendah	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.339	0.068	6.78%
Sangat Rendah	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.174	0.035	3.48%
Jumlah	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	5.000	1.000	1.000

Tabel 8. Bobot Elemen

Ket	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
Bobot	0.035	0.068	0.134	0.260	0.503

## Uji Konsistensi Matriks, Hirarki, dan Tingkat Akurasi

Untuk menguji konsistensi, maka nilai *eigen value* maksimum ( $\lambda$  maks) harus mendekati banyaknya elemen (n) dan *eigen value* sisa mendekati nol.

Tabel 9. Matriks Bobot Elemen

Keterangan	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Sangat Rendah	Rata-rata
Sangat Tinggi	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Tinggi	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Sedang	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Rendah	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Sangat Rendah	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Selanjutnya diambil rata-rata untuk setiap baris yaitu 0.50, 0.26, 0.13, 0.067, dan 0.03. Vektor kolom (rata-rata) dikalikan dengan matriks semula untuk menghasilkan nilai untuk tiap baris, yang selanjutnya setiap nilai dibagi kembali dengan nilai vektor yang bersangkutan.

Tabel 10. Perhitungan Mencari  $\lambda_{maks}$

Matriks (A)					Matriks Skala Awal (B)					Matriks hasil A*B	Matriks rata <sup>2</sup> (A)	Hasil kolom 3 ÷ 4
1					2					3	4	3 ÷ 4
0.56	0.64	0.53	0.43	0.36	1	3	5	7	9	2.81	0.5	5.62
0.19	0.22	0.32	0.31	0.28	0.33	1	3	5	7	1.08	0.26	4.14
0.11	0.07	0.11	0.18	0.2	0.2	0.33	1	3	5	0.53	0.13	4.09
0.08	0.04	0.04	0.06	0.12	0.14	0.2	0.33	1	3	0.31	0.07	4.57
0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.11	0.14	0.2	0.33	1	0.2	0.03	6.67
Sum											25.09	

Banyaknya elemen dalam matriks (n) adalah 5, maka  $\lambda_{maks} = 25.09/5$ , sehingga didapat  $\lambda_{maks}$  sebesar 5.018, dengan demikian karena nilai  $\lambda_{maks}$  mendekati banyaknya elemen (n) dalam matriks yaitu 5 dan *eigen value* adalah 0.018 yang berarti mendekati nol, maka matriks adalah konsisten.

Untuk menguji konsistensi hirarki dan tingkat akurasi, banyaknya elemen dalam matriks (n) adalah 5, sebesar CRI untuk n=5 sesuai dengan Tabel maka:

Tabel 11. Nilai RI

Order	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R.I	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45
First Order Differences		0	0.52	0.37	0.22	0.14	0.10	0.05	0.04

$$CCI = \frac{5.018 - 5}{5 - 1} \quad CCI = 0.0045$$

$$CRH = \frac{0.0045}{1.11} \quad CRH = 0.004054$$

Nilai CRH yang didapat adalah cukup kecil atau dibawah 10% berarti hirarki konsisten dan tingkat akurasi tinggi.

## Nilai Lokal Frekuensi dan Dampak

Tabel 12. Nilai Lokal Frekuensi pada Pekerjaan Pengujian Bahan Beton

Variabel	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Sangat Rendah	Nilai Lokal
	0.035	0.068	0.134	0.260	0.503	
Q1	0	0	0	6	4	0.546
Q2	0	0	6	3	1	1.044
Q3	0	1	8	1	0	1.403
Q4	0	3	4	2	1	1.488
Q5	0	1	5	4	0	1.203
Q6	0	0	3	5	2	0.812

Tabel 13. Nilai Lokal Dampak pada Pekerjaan Pengujian Bahan Beton

Variabel	Sangat Besar	Besar	Sedang	Kecil	Sangat Kecil	Nilai Lokal
	0.035	0.068	0.134	0.260	0.503	
Q1	0	3	4	1	2	1.456
Q2	0	1	7	2	0	1.336
Q3	1	4	4	1	0	2.149
Q4	2	7	1	0	0	2.962
Q5	0	3	6	1	0	1.655
Q6	2	7	1	0	0	2.962

Tabel 14 Nilai Lokal Frekuensi pada Pekerjaan Pengujian Beton Segar

Variabel	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Sangat Rendah	Nilai Lokal
Q7	0	0	0	4	6	0.480
Q8	0	2	3	4	1	1.229
Q9	0	1	3	6	0	1.070
Q10	0	0	0	9	1	0.645
Q11	0	0	2	6	2	0.745
Q12	0	0	1	9	0	0.744

Tabel 15. Nilai Lokal Dampak pada Pekerjaan Pengujian Beton Segar

Variabel	Sangat Besar	Besar	Sedang	Kecil	Sangat Kecil	Nilai Lokal
Q7	3	3	2	1	1	2.660
Q8	0	3	3	2	2	1.389
Q9	2	2	4	1	1	2.166
Q10	3	3	3	0	1	2.727
Q11	2	5	3	0	0	2.710
Q12	1	3	6	0	0	2.090

Tabel 16. Nilai Lokal Frekuensi pada Pekerjaan Pengujian Beton Keras

Variabel	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Sangat Rendah	Nilai Lokal
Q13	0	0	0	9	1	0.645
Q14	0	0	2	5	3	0.712
Q15	0	0	1	2	7	0.514
Q16	0	1	4	4	1	1.104
Q17	0	1	0	6	3	0.771
Q18	0	3	6	1	0	1.655
Q19	0	0	0	8	2	0.612
Q20	0	0	1	3	6	0.547

Tabel 17. Nilai Lokal Frekuensi pada Pekerjaan Pengujian Beton Keras

Variabel	Sangat Besar	Besar	Sedang	Kecil	Sangat Kecil	Nilai Lokal
Q13	5	3	1	1	0	3.497
Q14	3	1	0	5	1	2.142
Q15	3	4	0	1	2	2.687
Q16	1	4	5	0	0	2.215
Q17	1	5	3	1	0	2.275
Q18	2	2	6	0	0	2.332
Q19	1	3	3	1	2	1.824
Q20	6	2	1	1	0	3.740

Tabel 18. Nilai Lokal Frekuensi pada Pekerjaan Struktur dan Peralatan

Variabel	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Sangat Rendah	Nilai Lokal
Q21	0	0	3	5	2	0.812
Q22	0	0	1	6	3	0.645
Q23	0	0	0	4	6	0.480
Q24	0	0	1	6	3	0.645

Tabel 19. Nilai Lokal Frekuensi pada Pekerjaan Struktur dan Peralatan (lanjutan)

Variabel	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Sangat Rendah	Nilai Lokal
Q25	1	1	7	1	0	1.771
Q26	0	2	3	4	1	1.229
Q27	0	0	3	2	5	0.713
Q28	1	2	4	3	0	1.764
Q29	3	4	2	1	0	2.886
Q30	0	1	3	3	3	0.971
Q31	0	0	4	6	0	0.944

Tabel 20. Nilai Lokal Dampak pada Pekerjaan Struktur dan Peralatan

Variabel	Sangat Besar	Besar	Sedang	Kecil	Sangat Kecil	Nilai Lokal
Q21	1	6	2	1	0	2.401
Q22	3	4	1	2	0	2.819
Q23	2	1	3	1	0	1.737
Q24	2	4	1	0	3	2.285
Q25	2	4	3	1	0	2.517
Q26	2	2	1	5	0	1.999
Q27	1	3	5	0	1	1.990
Q28	1	2	5	2	0	1.831
Q29	3	4	2	1	0	2.886
Q30	0	4	4	2	0	1.714
Q31	0	4	4	2	0	1.714

### 3. Nilai Goal (Peringkat) dan Analisis level Risiko

Nilai *goal* untuk menentukan ranking atau peringkat AHP, dihitung berdasarkan kombinasi perkalian nilai frekuensi dan dampak. Analisis level risiko kemudian dilakukan dengan indeks level risiko yang dikelompokkan kedalam empat kelas sesuai dengan tabel. Rentang Kelas diketahui bobot yang paling tinggi dikurangi dengan bobot yang paling rendah dan hasilnya dibagi dengan banyaknya kelas. Yang menjadi risiko utama adalah variabel yang risikonya S (*Significant*), dan H (*High*).

Dibawah ini adalah peringkat resiko berdasarkan AHP dan Analisa Level Risiko.

Tabel 21. *Rangking Risiko* pada Pekerjaan Pengujian Bahan Beton

Variabel	Nilai Lokal		Nilai Global		Nilai Akhir Faktor Risiko	Rangking	Level Risiko
	Dampak (%)	Frekuensi (%)	Dampak (%)	Frekuensi (%)			
Q1	1.456	0.546	0.728	0.273	0.795	6	S
Q2	1.336	1.044	0.668	0.522	1.395	5	S
<b>Q3</b>	<b>2.149</b>	<b>1.403</b>	<b>1.074</b>	<b>0.701</b>	<b>3.015</b>	<b>2</b>	<b>H</b>
<b>Q4</b>	<b>2.962</b>	<b>1.488</b>	<b>1.481</b>	<b>0.744</b>	<b>4.408</b>	<b>1</b>	<b>H</b>
Q5	1.655	1.203	0.827	0.602	1.991	4	S

Tabel 23. *Rangking Risiko* pada Pekerjaan Pengujian Beton Keras

Variabel	Nilai Lokal		Nilai Global		Nilai Akhir Faktor Risiko	Rangking	Level Risiko
	Dampak (%)	Frekuensi (%)	Dampak (%)	Frekuensi (%)			
Q13	3.497	0.645	1.748	0.322	2.255	3	H
Q14	2.142	0.712	1.071	0.356	1.525	6	S
Q15	2.687	0.514	1.343	0.257	1.380	7	S
<b>Q16</b>	<b>2.215</b>	<b>1.104</b>	<b>1.108</b>	<b>0.552</b>	<b>2.445</b>	<b>2</b>	<b>H</b>
Q17	2.275	0.771	1.137	0.386	1.755	5	S
<b>Q18</b>	<b>2.332</b>	<b>1.655</b>	<b>1.166</b>	<b>0.827</b>	<b>3.859</b>	<b>1</b>	<b>H</b>
Q19	1.824	0.612	0.912	0.306	1.116	8	S
Q20	3.740	0.547	1.870	0.273	2.044	4	H

### Risiko Dominan

Tabel 25. Risiko Dominan pada Pekerjaan Pengujian Bahan Beton

Variabel	Nilai Akhir Faktor Risiko	%	Level Risiko
Q4 Adanya tanah liat didalam agregat	4.408	14.3%	High
Q3 Gradasi agregat yang jelek	3.015	9.8%	High

Tabel 27. Risiko Dominan pada Pekerjaan Pengujian Beton Keras

Variabel	Nilai Akhir Faktor Risiko	%	Level Risiko
Q18 Terdapat rongga kecil pada beton	3.859	12.5%	High
Q16 Dihilangkan beton retak-retak karena penyusutan awal	2.445	7.9%	High

Tabel 22. *Rangking Risiko* pada Pekerjaan Pengujian Beton

Variabel	Nilai Lokal		Nilai Global		Nilai Akhir Faktor Risiko	Rangking	Level Risiko
	Dampak (%)	Frekuensi (%)	Dampak (%)	Frekuensi (%)			
Q7	2.660	0.480	1.330	0.240	1.277	6	S
Q8	1.389	1.229	0.694	0.615	1.708	4	S
<b>Q9</b>	<b>2.166</b>	<b>1.070</b>	<b>1.083</b>	<b>0.535</b>	<b>2.318</b>	<b>1</b>	<b>H</b>
Q10	2.727	0.645	1.364	0.322	1.758	3	S
<b>Q11</b>	<b>2.710</b>	<b>0.745</b>	<b>1.355</b>	<b>0.373</b>	<b>2.019</b>	<b>2</b>	<b>H</b>
Q12	2.090	0.744	1.045	0.372	1.555	5	S

Tabel 24. *Rangking Risiko* pada Pekerjaan Struktur dan Peralatan

Variabel	Nilai Lokal		Nilai Global		Nilai Akhir Faktor Risiko	Rangking	Level Risiko
	Dampak (%)	Frekuensi (%)	Dampak (%)	Frekuensi (%)			
Q21	2.401	0.812	1.200	0.406	1.948	5	S
Q22	2.819	0.645	1.410	0.323	1.820	6	S
Q23	1.737	0.480	0.868	0.240	0.834	11	S
Q24	2.285	0.645	1.143	0.323	1.475	9	S
<b>Q25</b>	<b>2.517</b>	<b>1.771</b>	<b>1.259</b>	<b>0.886</b>	<b>4.459</b>	<b>2</b>	<b>H</b>
Q26	1.999	1.229	1.000	0.615	2.458	4	H
Q27	1.990	0.713	0.995	0.356	1.418	10	S
Q28	1.831	1.764	0.915	0.882	3.229	3	H
<b>Q29</b>	<b>2.886</b>	<b>2.886</b>	<b>1.443</b>	<b>1.443</b>	<b>8.328</b>	<b>1</b>	<b>H</b>
Q30	1.714	0.971	0.857	0.486	1.664	7	S
Q31	1.714	0.944	0.857	0.472	1.618	8	S

Tabel 26. Risiko Dominan pada Pekerjaan Pengujian Beton Segar

Variabel	Nilai Akhir Faktor Risiko	%	Level Risiko
Q9 Kenaikan faktor air semen	2.318	7.5%	High
Q11 Terjadinya segregasi campuran beton	2.019	6.5%	High

Tabel 28. Risiko Dominan pada Pekerjaan Struktur dan peralatan

Variabel	Nilai Akhir Faktor Risiko	%	Level Risiko
Q29 Kurangnya perawatan /pemeliharaan beton (curing)	8.328	27.0%	High
Q25 Lokasi cor belum bersih	4.459	14.5%	High

### Respons Risiko Dominan

Untuk mengetahui respon risiko dari setiap risiko-risiko dominan yang didapatkan, maka dilakukan wawancara kepada tiga responden yaitu laboratorium beton di PT. Sanur Jaya Utama, Balai Pengujian Material Konstruksi Divisi Laboratorium Bahan Bangunan serta Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mataram untuk mengetahui langkah-langkah yang diambil untuk menangani risiko dominan tersebut.



Tabel 29. Respon Risiko

No	Variabel	Jenis Respon Risiko	Respon Risiko
1	Adanya tanah liat didalam agregat	Risiko dikendalikan sendiri	Risiko dikendalikan dengan cara pencucian material dalam volume kecil, penambahan semen atau mencari sumber material lain.
2	Gradasi agregat yang jelek		Risiko dikendalikan dengan cara mengkombinasikan beberapa material atau mencari sumber material lain.
3	Kenaikan faktor air semen		Risiko dikendalikan dengan cara penambahan semen.
4	Terjadinya segregasi campuran beton		Risiko dikendalikan dengan menggunakan alat pemadat beton dan penuangan diatur jaraknya tidak lebih dari 1 meter.
5	Terdapat rongga kecil pada beton		Risiko dikendalikan dengan cara pemadatan dengan vibrator.
6	Dihasilkan beton retak-retak karena penyusutan awal		Biasanya retak hanya dipemukaan akibat finishing yang kurang baik, melakukan perawatan beton dengan cara disiram sehingga panas hidrasi yang tidak boleh menguap secara drastis.
7	Kurangnya perawatan /pemeliharaan beton ( <i>curing</i> )		Risiko dikendalikan dengan cara menyiramkan air dan ditutup dengan plastik untuk menjaga kelembaban
8	Lokasi cor belum bersih		Risiko dikendalikan dengan cara membersihkan sebelum cor dan pengawasan lebih baik.

## Analisis Mutu Beton K 175

Tabel 30. Kuat Tekan Beton proyek A

No	Kuat Tekan Beton Mpa	(Xi-x)	(Xi-x) <sup>2</sup>
1	20.606	-0.09	0.01
2	21.379	0.68	0.47
3	19.429	-1.27	1.61
4	21.371	0.67	0.46
Rata-rata	20.70	Sum	2.54

Dari tabel tersebut diperoleh nilai rerata 20,7 Mpa yang berarti nilai kuat tekan lebih besar dari kuat tekan yang disyaratkan pada proyek A yaitu sebesar 15 MPa dengan  $sd = 0.919$  dan  $cv = 0.044$ .

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, terlihat bahwa mutu beton pada proyek A memiliki kekuatan tekan yang tertinggi yaitu rerata kekuatan 20,7 Mpa dan yang paling kecil adalah mutu beton pada proyek B yaitu sebesar 19,47 Mpa. Atas dasar tersebut dapat dikatakan bahwa mutu beton yang sama pada proyek yang berbeda akan memiliki kuat tekan yang bervariasi. Hal ini memang dimungkinkan, sebab dalam perencanaan campuran antara proyek satu dan lainnya menetapkan nilai margin dan kuat tekan yang disyaratkan berbeda.

Hasil perhitungan Cv yang paling tinggi adalah pada Proyek A, hal tersebut mencerminkan mutu beton *ready mixed* yang mampu menghasilkan beton dengan mutu yang paling seragam.

Tabel 31. Kuat Tekan Beton proyek B

No	Kuat Tekan Beton Mpa	(Xi-x)	(Xi-x) <sup>2</sup>
1	19.47	0.00	0.00
2	20.09	0.62	0.38
3	18.854	-0.62	0.38
Rata-rata	19.47	Sum	0.76

Dari tabel tersebut diperoleh nilai rerata 19.47 Mpa yang berarti nilai kuat tekan lebih besar dari kuat tekan yang disyaratkan pada proyek B yaitu sebesar 15 MPa dengan  $sd = 0.618$  dan  $cv = 0.032$ .

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan :

1. Terdapat risiko-risiko dominan yang berdampak terhadap mutu beton yang dihasilkan pada *ready mixed concrete* yaitu: Faktor risiko pada pekerjaan pengujian bahan beton yaitu adanya tanah liat didalam agregat dan gradasi agregat yang jelek, Faktor risiko pada pekerjaan pengujian beton segar yaitu kenaikan faktor air semen dan terjadinya segregasi campuran beton, Faktor risiko pada pekerjaan pengujian beton keras yaitu terdapat rongga kecil pada beton dan dihasilkan beton retak-retak karena penyusutan awal, Faktor risiko pada pekerjaan struktur dan peralatan yaitu kurangnya perawatan /pemeliharaan beton (*curing*) dan lokasi cor belum bersih.

2. Respons terhadap risiko-risiko yang mempunyai dampak terhadap mutu beton yang dihasilkan pada *ready mixed concrete* yaitu dijabarkan sebagai berikut : Adanya tanah liat didalam agregat, Risiko dikendalikan dengan cara pencucian material (dalam volume kecil) dan penambahan semen, Gradasi agregat, risiko dikendalikan dengan cara mengkombinasikan beberapa material, Kenaikan faktor air semen, risiko dikendalikan dengan cara penambahan semen, Terjadinya segregasi campuran beton, risiko dikendalikan dengan menggunakan alat pemadat beton dan penuangan diatur jaraknya tidak lebih dari 1 meter, Terdapat rongga kecil pada beton, Risiko dikendalikan dengan cara pemadatan yang baik. Dihadirkan beton retak-retak karena penyusutan awal, biasanya retak hanya dipermukaan akibat finishing yang kurang baik, Kurangnya perawatan /pemeliharaan beton (*curing*), risiko dikendalikan dengan cara menyiramkan air dan ditutup dengan plastik untuk menjaga kelembaban , Lokasi cor belum bersih, risiko dikendalikan dengan cara pembersihan sebelum cor dan pengawasan lebih

## Saran-saran

1. Perlu dilakukan penelitian-penelitian sejenis yang langsung ke proyek.
2. Perlu dilakukan penelitian-penelitian sejenis dengan membandingkan beberapa perusahaan *ready mixed* di Pulau Lombok.

## DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Paul Nugraha. (2004). *Teknologi Beton*. Andi. Yogyakarta
- Asiyanto, 2005. *Manajemen Produksi Untuk Jasa Konstruksi*. Pradnya Paramita Jakarta.
- Darmawi, Herman. 2004. *Manajemen risiko*. Bumi Aksara. Jakarta
- Murdock dan Brook. 1999. *Bahan dan Praktek Beton*. Erlangga Jakarta
- Maharani, Galuh. R. 2011. *Manajemen Risiko Biaya dan Waktu pada Pekerjaan Struktur Bawah dari Proyek Bangunan Gedung Bertingkat Tinggi di Jakarta*. Jakrarta, Indonesia: TA No. 1023/FT.01/SKRIP/07/2011. Universitas Indonesia.
- Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*. : Andi. Yogyakarta
- Pranestika dan Daluis, 2015, *Analisis Risiko Konstruksi Struktur Atas Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Hartono Lifestyle Mall Yogyakarta)*, Yogyakarta, Jurnal.
- Rohmatullah, Fika. 2015. *Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan Beton dengan Metode Site Mix dan Ready Mix Jalan Lingkungan BBI Pandak Baturaden*. Purwokerto. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Santosa, Singgih. (2003). *Mengatasi Berbagai Masalah dengan SPSS Versi 11.5*. Elex Media Komputindo. Jakarta
- Saputra, T. D., Dharmahusada, L. E. 2010. *Produktivitas Pengecoran Beton Ready-mixed dengan Concrete Pump dan Tower Crane*. Surabaya, Indonesia: TA No. 21011734/SIP/2010. Universitas Kristen Petra.
- Sudomo. 2015. *Analisis Mutu Beton Yang Dihasilkan Oleh Perusahaan-Perusahaan Beton Ready Mix*. Malang, Jurnal.
- Sutanto, A., Gunawan, T. 2006. *Manajemen Risiko Bidang Oprasional pada Ready mixed Concrete*. Surabaya, Indonesia: TA NO : 20121482/SIP/2006. Universitas Kristen Petra.