

KETEBALAN OPTIMAL KACA PADA PENGAPLIKASIAN AKUARIUM DAN GLASSPOND

Jimmy Leonardy Lim¹, dan Wati Asriningsih Pranoto²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
jimmy.325160054@stu.untar.ac.id

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
watipranoto@gmail.com

Masuk: 20-01-2022, revisi: 04-02-2022, diterima untuk diterbitkan: 22-02-2022

ABSTRACT

Indonesia is a country rich in fauna species, especially ornamental fish. There are about 8500 species of fish and 1300 of them are fish that live in fresh water. This fish diversity is one of the factors that triggers the growth of the economic sector in the hobby sector in the form of maintaining ornamental fish. The maintenance of this ornamental fish requires a container so that it can be enjoyed directly. Commonly used containers are aquariums and glassponds. In the process of making this aquarium and glasspond requires glass material. Glass itself has a special property that is transparent but easily broken. The load on the total volume of water accommodated by the aquarium and glasspond is a major factor in the selection of the thickness and type of glass. This research focuses on 8 mm and 12 mm glass thickness for aquarium and 12 mm tempered type for glasspond. By calculating and analyzing the total water load and the strength of the glass in holding the water load, the optimal glass thickness is obtained in water structures such as aquariums and glassponds.

Keywords: Glass, Aquarium, Glasspond.

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang kaya akan spesies fauna, terutama ikan hias. Terdapat sekitar 8500 spesies ikan dan 1300 diantaranya merupakan ikan yg hidup di air tawar. Keanekaragaman ikan ini salah satu faktor yang memicu tumbuhnya sektor ekonomi di bidang hobi berupa memelihara ikan hias. Pemeliharaan ikan hias ini memerlukan sebuah wadah agar dapat dinikmati secara langsung. Wadah yang biasa digunakan merupakan akuarium dan glasspond. Dalam proses pembuatan akuarium dan glasspond ini memerlukan bahan kaca. Kaca sendiri memiliki sifat spesial yaitu transparan namun mudah pecah. Beban dari volume total air yang ditampung oleh akuarium dan glasspond merupakan faktor utama dalam pemilihan ketebalan dan jenis kaca. Penelitian ini berfokus pada ketebalan kaca 8 mm dan 12 mm untuk akuarium dan 12 mm jenis *tempered* untuk *glasspond*. Dengan menghitung dan menganalisa beban air total serta kekuatan kaca dalam menahan beban air, maka didapatkan ketebalan kaca yang optimal pada bangunan air berupa akuarium dan *glasspond*.

Kata kunci: Kaca, Akuarium, Kolam Kaca.

1. PENDAHULUAN

Industri akuarium dan *glasspond* pada masa pandemi *covid-19* ini meningkat seiring dengan meningkatnya hobi masyarakat pada bidang pemeliharaan ikan hias. Pembuatan akuarium dan *glasspond* dipengaruhi oleh volume air yang berakibat pada penentuan ketebalan, dan jenis kaca.

Tujuan dari penyusunan jurnal ini adalah untuk mengetahui kekuatan kaca dari akuarium yang diteliti dalam menahan beban terbesar yang dihasilkan oleh total volume air atau tekanan hidrostatik air. Setelah mendapatkan beban terbesar, maka dapat diketahui seberapa tebal kaca yang diperlukan agar dapat optimal dalam pembuatan suatu ukuran akuarium dan *glasspond* (Great Barrier Reef Marine Park Authority, 2007). Serta mengetahui pengaruh jarak ketinggian pemasangan kaca dari dasar *glasspond* pada ukuran *glasspond* yang diteliti.

Akuarium

Akuarium berasal dari kata *Aqua* yang berarti "air", dan sufiks *-arium* yang berarti "Tempat yang terkait dengan". Menurut Albert Fraser Brunner, dalam 1st *congress international d'aquologie Monaco*. Akuarium adalah bangunan

dimana masyarakat dapat melihat hewan dari dekat, mengetahui identitasnya, dirancang dan didekorasi menarik dengan mengutamakan unsur edukasi. Ketebalan yang digunakan tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketebalan kaca yang dipergunakan pada sebuah akuarium

S/N	<i>Aquarium Length (Inches)</i>	<i>Aquarium Width (Inches)</i>	<i>Aquarium Depth (Inches)</i>	<i>Imperial Gallons</i>	<i>Glass Thickness (mm)</i>
1	18	10	10	6	4
2	24	12	12	12	6
3	36	12	15	20	10
4	48	12	15	30	12
5	60	18	18	70	12 (minimum)
6	72	18	18	80	15 (minimum)

(Pandy & Shukla, 2005)

Tekanan Hidrostatik dan Tekanan Volume Air

Bedasarkan tekanan air rencana yang dihitung dengan berbagai cara, maka perhitungan kekuatan kaca terhadap tekanan air sebagai berikut:

Penentuan Beban Rencana (W)

$$W = P \times A \dots\dots\dots (1)$$

Perhitungan Tekanan Volume Air

$$P = (V \times \rho_{air}) \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

W : Beban rencana (kg)

P : Tekanan air rencana (kg/m²)

A : Luas permukaan kaca (m²)

V : Volume Air

Setelah mendapatkan beban rencana yang diperlukan, Tabel 2 ini merupakan table beban ijin terhadap tebal kaca.

Tabel 2. Penetapan tebal kaca

Tebal Kaca (mm)	8	10	12	15	19
Beban Ijin (kg)	800	1000	1200	1700	2600

(Biswas, 2014)

2. METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan sebagai berikut:

1. Data jenis, dan ketebalan kaca.
2. Data karakteristik akuarium berukuran 100x60x50 cm dengan kaca biasa setebal 8 mm.
3. Data karakteristik akuarium berukuran 200x80x70 cm dengan kaca biasa setebal 12 mm.

4. Data karakteristik *glasspond* berukuran 250x150x100 cm dengan kaca *tempered* setebal 12 mm.

Pengolahan Data

Pengolahan data akan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menganalisis beban total air berdasarkan ketinggian air rencana pada akuarium dan *glasspond*.
2. Menganalisis tekanan hidrostatik berdasarkan tekanan air rencana pada akuarium dan *glasspond*.
3. Melakukan perbandingan ketebalan kaca yang optimal pada suatu ukuran akuarium dan *glasspond* yang diteliti.
4. Menganalisa besar beban oleh volume air pada kaca berdasarkan jarak pasangan kaca *glasspond* dari dasar dengan variasi 0,10,20% H air.
5. Menentukan ketebalan dan jenis kaca yang optimal dari segi kekuatan dan biaya untuk sebuah bangunan *glasspond*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tekanan Hidrostatik dan Tekanan Volume Air Akuarium 100x60x50 cm

Dari rumus 1, akuarium berukuran 100x60x50 cm dengan pengisian air setinggi 40 cm memiliki tekanan hidrostatik pada dasar kaca sebagai berikut:

Asumsi Berat jenis air = 1000 kg/m^3

Gravitasi = $9,8 \text{ m/s}^2$

H air = 40 cm = 0,4 m

1 pa = $0,102 \text{ kg/m}^2$

Dengan demikian:

$1000 \times 9,8 \times 0,4 \times 0,102 = 398,64 \text{ kg/m}^2$

Sesuai rumus 2, maka akuarium dengan ukuran 100x60x50 cm (ketinggian air 40 cm) memiliki tekanan volume air sebesar:

$1 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 240 \text{ kg}$

Luas permukaan kaca = $0,6 \text{ m}^2$

Tekanan volume air pada dasar kaca: $240 \text{ kg} : 0,6 \text{ m}^2 = 400 \text{ kg/m}^2$

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa kekuatan ijin kaca 8 mm jauh lebih besar daripada beban yang dihasilkan dari tekanan hidrostatik maupun volume air.

Tabel 3. Kekuatan Kaca Pada Akuarium 100x60x50 cm

Tekanan Hidrostatik (kg/m^2)	Tekanan Volume Air (kg/m^2)	Kekuatan Ijin 8 mm (kg/m^2)	kekuatan Ijin 6 mm (kg/m^2)
398,64	400	800	440

Ketebalan Kaca Optimal Pada Akuarium 100x60x50 cm

Ketebalan kaca sebesar 6 mm lebih optimal pada pembuatan akuarium berukuran 100x60x50 cm (dengan ketinggian air 40 cm) karena beban ijinnya yang paling mendekati beban air (beban terbesar) (Meehan, 1914). Perhitungan ini mengabaikan beban lainnya baik yang terjadi dari dalam bangunan air seperti benturan dari ikan, *top filter*, maupun beban dari luar bangunan seperti gempa. (Lestari & M, 2014)

Analisis Tekanan Hidrostatik dan Tekanan Volume Air Akuarium 200x80x70 cm

Dari rumus 1, akuarium berukuran 200x80x70 cm dengan pengisian air setinggi 60 cm memiliki tekanan hidrostatik pada dasar kaca sebagai berikut:

Asumsi Berat jenis air = 1000 kg/m^3

Gravitasi = $9,8 \text{ m/s}^2$

H air = 60 cm = 0,6 m

1 pa = $0,102 \text{ kg/m}^2$

Dengan demikian:

$1000 \times 9,8 \times 0,6 \times 0,102 = 599,76 \text{ kg/m}^2$

Sesuai rumus 2, maka akuarium dengan ukuran 200x80x70 (ketinggian air 60 cm) memiliki tekanan volume air sebesar:

$2 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 960 \text{ kg}$

Luas permukaan kaca = $1,6 \text{ m}^2$

Tekanan volume air pada dasar kaca: $960 : 1,6 = 600 \text{ kg/m}^2$

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa kekuatan ijin kaca 12 mm jauh lebih besar daripada beban yang dihasilkan dari tekanan hidrostatik maupun volume air.

Tabel 4. Kekuatan Kaca pada Akuarium 200x80x70 cm

Tekanan Hidrostatik (kg/m^2)	Tekanan Volume Air (kg/m^2)	Kekuatan Ijin 12 mm (kg/m^2)	kekuatan Ijin 8 mm (kg/m^2)
599,7	600	1200	800

Ketebalan Kaca Optimal Pada Akuarium 200x80x70 cm

Ketebalan kaca sebesar 8 mm lebih optimal pada pembuatan akuarium berukuran 200x80x70 cm (dengan ketinggian air 60 cm) karena beban ijinnya yang paling mendekati beban air (beban terbesar). Perhitungan ini mengabaikan beban lainnya baik yang terjadi dari dalam bangunan air seperti benturan dari ikan, *top filter*, maupun beban dari luar bangunan seperti gempa. (Kaag, 1995)

Analisis Tekanan Hidrostatik dan Tekanan Volume Air Glasspond 250x150x100 cm

Dari rumus 1, *glasspond* berukuran 250x150x100 cm dengan pengisian air setinggi 90 cm memiliki tekanan hidrostatik pada dasar kaca sebagai berikut:

Asumsi Berat jenis air = 1000 kg/m^3

Gravitasi = $9,8 \text{ m/s}^2$

H air = 90 cm = 0,9 m

1 pa = $0,102 \text{ kg/m}^2$

Dengan demikian:

$1000 \times 9,8 \times 0,9 \times 0,102 = 899,64 \text{ kg/m}^2$

Sesuai rumus 2, maka akuarium dengan ukuran 250x150x100 (ketinggian air 90 cm) memiliki tekanan volume air sebesar:

$2,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 0,9 \text{ m} \times 1000 \text{ kg/m}^2 = 3375 \text{ kg}$

Luas permukaan kaca = $3,75 \text{ m}^2$

Tekanan volume air pada dasar kaca: $3375 : 3,75 = 900 \text{ kg/m}^2$

Dapat dilihat dari table 5 berikut, bahwa kekuatan ijin kaca 12 mm *tempered* jauh lebih besar daripada beban yang dihasilkan dari tekanan hidrostatik maupun volume air.

Tabel 5. Kekuatan Kaca pada Akuarium 200x80x70 cm

Tekanan Hidrostatik (kg/m^2)	Tekanan Volume Air (kg/m^2)	Kekuatan Ijin 12mm <i>Tempered</i> (kg/m^2)	kekuatan Ijin 10 mm (kg/m^2)
899,64	900	3600	1000

Ketebalan Kaca Optimal Pada Glasspond 250x150x100 cm

Ketebalan kaca sebesar 10 mm lebih optimal pada pembuatan *glasspond* berukuran 250x150x100 cm (dengan pengisian air 90 cm) karena beban ijinnya yang paling mendekati beban air (beban terbesar). Perhitungan ini mengabaikan beban lainnya baik yang terjadi dari dalam bangunan air seperti benturan dari ikan, *top filter*, maupun beban dari luar bangunan seperti gempa. (Huizanga, 2010)

Analisis Pengaruh Jarak Ketinggian Pemasangan Kaca Pada Glasspond

Pada perhitungan ini, terdapat 3 variasi pada ketinggian pemasangan kaca yang mempengaruhi beban total air yang diterima kaca. Penggunaan kaca 12 mm *Tempered* terhadap variasi ukuran *Glasspond* yang dapat dilihat pada table 6 berikut,

Table 6. Pemasangan Berjarak 0 cm dari Lantai

Ukuran Akuarium(cm)			Kekuatan Kaca Beban Air (kg)	Volume Akuarium (PxLx(T-jarak pengisian air)) (Liter)			
				10cm		20cm	
220	80	90	6336	1408	Aman	1232	Aman
250	150	100	13500	3375	Aman	3000	Aman
260	140	100	13104	3276	Aman	2912	Aman
300	200	150	21600	8400	Aman	7800	Aman
300	200	180	21600	10200	Aman	9600	Aman
350	200	150	25200	9800	Aman	9100	Aman
400	250	180	36000	17000	Aman	16000	Aman

Dengan ketentuan dasar yang sama, percobaan yang sama dengan variable yang diubah adalah jarak ketinggian dari lantai yaitu pada ketinggian 0 cm dari lantai dapat dilihat pada Tabel 6.

Table 7. Pemasangan Berjarak 10 cm dari Lantai

Ukuran Akuarium(cm)			Kekuatan Kaca Menahan Beban Air (kg)	Volume Akuarium (PxLx(T-jarak pengisian air)) (Liter)			
				10cm		20cm	
220	80	90	6336	1232	Aman	1056	Aman
250	150	100	13500	3000	Aman	2625	Aman
260	140	100	13104	2912	Aman	2548	Aman
300	200	150	21600	7800	Aman	7200	Aman
300	200	180	21600	9600	Aman	9000	Aman
350	200	150	25200	9100	Aman	8400	Aman
400	250	180	36000	16000	Aman	15000	Aman

Sama halnya yang akan dilakukan pada ketinggian 0 cm, demi ketepatan data dan memperluas data yang diperoleh, maka berikut adalah hasil dari percobaan pada ketinggian 10 cm dari lantai pada Tabel 7.

Table 8. Pemasangan Berjarak 20 cm dari Lantai

Ukuran Akuarium(cm)			Kekuatan Kaca Menahan Beban Air (kg)	Volume Akuarium (PxLx(T-jarak pengisian air)) (Liter)			
				10cm		20cm	
220	80	90	6336	1056	Aman	880	Aman
250	150	100	13500	2625	Aman	2250	Aman
260	140	100	13104	2548	Aman	2184	Aman
300	200	150	21600	7200	Aman	6600	Aman
300	200	180	21600	9000	Aman	8400	Aman
350	200	150	25200	8400	Aman	7700	Aman
400	250	180	36000	15000	Aman	14000	Aman

Dari perhitungan yang dilakukan, semua *glasspond* mendapatkan hasil aman. Volume air yang tidak melebihi kekuatan kaca dalam menahan beban air, baik yang pengisiannya dilakukan 10 cm atau 20 cm dari tepi atas *glasspond* dan variasi pemasangan kaca berjarak 0,10,20 cm dari lantai *glasspond* semuanya aman. Jadi, ketinggian

pemasangan kaca berjarak 0,10,20 cm dari dasar *glasspond* berukuran 250x150x100 cm menggunakan kaca berketebala 12 mm berjenis *tempered* tidak berpengaruh (semuanya aman).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Akuarium berukuran 100x60x50 cm dengan ketebalan kaca 8 mm memiliki kekuatan menahan beban total sebesar 480 kg. Pada akuarium berukuran 200x80x70 cm dengan ketebalan 12 mm memiliki kekuatan menahan beban total sebesar 1920 kg. Untuk *glasspond* dengan ukuran 250x150x100 dengan kaca *tempered* 12 mm memiliki kekuatan menahan beban air sebesar 13500 kg.

Ketebalan kaca yang optimal pada pengaplikasian bangunan air akuarium dan *glasspond* adalah kaca yang memiliki kekuatan lebih besar dan paling mendekati dari beban total volume air. Pada akuarium yang diteliti berukuran 100x60x50 cm lebih optimal menggunakan kaca 6 mm, dan akuarium 200x80x70 lebih optimal menggunakan kaca 8 mm. Sedangkan pada *glasspond* berukuran 250x150x100 cm ketebalan yang optimal menggunakan kaca setebal 10 mm. Penentuan ketebalan kaca hanya berdasarkan dari beban total volume air.

Berdasarkan perhitungan dari Tabel 6-8, jarak ketinggian pada pemasangan kaca *glasspond* (0,10,20 cm) dari dasar lantai tidak signifikan dalam penentuan ketebalan kaca yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Biswas, W. K. (2014). *Carbon footprint and embodied energy*. International Journal of Sustainable Built.
- Great Barrier Reef Marine Park Authority. (2007). *Climate change action change plan 2007-2012*, Townsville. Australia: Great Barrier Reef Marine Park Authority .
- Huizanga, C. (2010). *ASHRAE thermal comfort tool, version 2.0.03*. California: centre for built environment. Berkeley: University of California.
- Kaag, C. (1995). *The Complete Aquarium: A Practical Guide to Building, Stocking, and Maintaining Freshwater and Marine Aquariums*. American Library Association .
- Lestari, & M, R. A. (2014). *Penerapan Material Kaca Dalam Arsitektur*. Tanjungpura: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- Meehan, W. E. (1914). *Building an Aquarium for Philadelphia*. Philadelphia: American Fisheries Society .
- Pandy, K., & Shukla. (2005). *Fish and Fisheries*. Meerut: National Offset Printers.