



Studi Evaluasi Keandalan pada Aspek Kesehatan Bangunan Gedung Perindustrian PT X

Herlita Prawenti¹, Ria Miftakhul Jannah², Naila Alf Khusnia³

¹²³ Jurusan Teknik Sipil Universitas Tidar, Jl. Kapten Suparman No.39, Potrobangsari, Kec. Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah 56116
Corresponding Author: herlitapr@untidar.ac.id

Abstrak. Bangunan Gedung merupakan sarana penunjang yang dimanfaatkan manusia untuk melakukan aktivitasnya. Namun demikian, terdapat risiko-resiko yang dapat timbul dari suatu Bangunan. Beberapa permasalahan yang dapat terjadi pada Bangunan Gedung adalah *Sick Building Syndrome* (SBS). Pemerintah telah mengatur Bangunan Gedung sehingga suatu Bangunan dapat mempunyai fungsi sebagaimana mestinya untuk selanjutnya dapat mengurangi risiko-resiko dari penggunaan Bangunan. Bangunan PT. X merupakan Bangunan dengan fungsi Perindustrian pengolahan bahan logam. Bangunan Gedung masuk kedalam kategori Gedung tidak sederhana. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi keandalan Bangunan pada Aspek Kesehatan Bangunan PT. X. Parameter yang digunakan adalah persyaratan mengenai Kesehatan Bangunan sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 29 Tahun 2006 tentang Pedoman Persyaratan teknis Bangunan Gedung dan Lampiran II Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No 27/PRT/M/2018 Tentang Sertifikat Layak Fungsi Bangunan. Obsevasi dilakukan dengan melakukan pengamatan visual dan penggunaan alat untuk mengukur kadar karbonmonoksida dan karbondioksida serta Tingkat luminasi. Hasil penelitian ini didapat nilai keseluruhan keandalan adalah 95,05% dimana nilai masuk ke dalam kategori “Kurang Andal”

Kata kunci: bangunan gedung, keandalan, kesehatan Bangunan, layak fungsi

Abstract. Buildings are supporting facilities that humans use to carry out their activities. However, some risks can arise from a building. Some problems that can occur in buildings are *Sick Building Syndrome* (SBS). The government has regulated buildings so that they can function as it should and can further reduce risks from building use. PT. X is a building with a metal processing industrial function. The building is included in the non-simple building category. This research aims to evaluate the reliability of the building in the health aspect of the PT. X. The parameters used are requirements regarding building health following the Minister of Public Works Regulation No. 29 of 2006 concerning Guidelines for Technical Construction of Buildings and Appendix II Regulation of the Minister of Public Works and Public Housing No. 27/PRT/M/2018 concerning Certificates of Building Function. Observation is carried out by visual observations and using tools to measure carbon monoxide and carbon dioxide levels as well as luminance levels. The results of this research showed that the overall reliability value was 95.05%, where the value fell into the "Less Reliable" category.

Keywords: building, reliability, building health, building function



PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur merupakan aset nasional pembentuk kemajuan suatu bangsa. Salah satu produk Infrastruktur strategis untuk menunjang kemajuan suatu wilayah adalah Bangunan Gedung. Bangunan Gedung dapat dimanfaatkan manusia untuk melakukan kegiatannya, baik itu kegiatan pendidikan, perekonomian, maupun peribadatan. Namun demikian, terdapat risiko-resiko yang dapat timbul dari suatu Bangunan. *Sick Building Syndrome* (SBS) adalah contoh dari beberapa permasalahan yang mungkin dapat terjadi pada Bangunan Gedung dan sudah dikenal sejak tahun 1970. SBS adalah keadaan yang menyatakan bahwa perkantoran, gedung-gedung industri, rumah tinggal, dan Gedung perindustrian dapat memberikan dampak penyakit dan merupakan kumpulan gejala yang dialami oleh para pengguna bangunan gedung perkantoran dalam berhubungan dengan lamanya berada di dalam gedung serta kualitas udara.

Pada tahun 1991 *Environmental Protection Agency* (EPA) menyatakan sindrom ini dapat timbul berkaitan dengan lama waktu yang dihabiskan seseorang dalam sebuah Bangunan. Namun mengenai gejalanya tidak spesifik dapat ditunjukkan dan penyebabnya tidak bisa diidentifikasi secara pasti (Yulianti, Ikhsan dan Wiyono, 2012). Di Indonesia, Penelitian mengenai kesehatan Bangunan dilakukan oleh Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia (IAKMI) terhadap 18 perusahaan di DKI Jakarta pada tahun 2008 menunjukkan bahwa sekitar 50% karyawan mengalami SBS, dengan keluhan yang dirasakan seperti flu, sesak napas, mata berair, sering bersin, hidung tersumbat, dan tenggorokan gatal (Karlina, Maharani dan Utari, 2021).

Pemerintah telah mengatur Bangunan Gedung sehingga suatu Bangunan dapat mempunyai fungsi sebagaimana mestinya untuk selanjutnya dapat mengurangi risiko-resiko dari penggunaan Bangunan. Undang-

undang tentang Bangunan Gedung mengatur fungsi bangunan gedung, persyaratan bangunan gedung, penyelenggaraan bangunan gedung, termasuk hak dan kewajiban pemilik dan pengguna bangunan gedung pada setiap tahap penyelenggaraan bangunan Gedung. Salah satu tujuan Undang-Undang tentang Bangunan Gedung,

Pengaturan bangunan gedung bertujuan untuk mewujudkan tertib penyelenggaraan bangunan gedung yang menjamin keandalan teknis bangunan gedung dari segi keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002, 2002).

Bangunan PT. X merupakan Bangunan dengan fungsi Perindustrian pengolahan bahan logam. Bangunan Gedung masuk kedalam kategori Gedung tidak sederhana dengan luas keseluruhan lebih dari 16.000 m². Pada observasi awal Gedung ini memiliki Bangunan yang cukup tertutup. Jika ditinjau dari jenis usaha dan kondisi tersebut, dapat meningkatkan risiko terhadap pengguna Bangunan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi keandalan Bangunan pada Aspek Kesehatan Bangunan PT. X.

METODE PENELITIAN

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aspek Kesehatan pada persyaratan Keandalan Bangunan Gedung yang terdapat dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002.

Persyaratan Kesehatan Bangunan Gedung

Persyaratan kesehatan bangunan gedung meliputi persyaratan sistem penghawaan, pencahayaan, sanitasi, sistem pengelolaan kotoran dan sampah, sistem pengelolaan air hujan dan penggunaan bahan bangunan Gedung. Detail persyaratan Kesehatan Bangunan ditunjukkan pada tabel 1.1

**Tabel 1.** Persyaratan Kesehatan Bangunan

No	Persyaratan Kesehatan	Parameter	Pengamatan Visual Terhadap Kerusakan	Acuan Peraturan
1	Sistem Penghawaan	Ventilasi Alami	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan	SNI 03-6390-2000 Konservasi energi sistem tata udara ada bangunan gedung; SNI 03-6572-2001 Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung, ; Standar tentang tata cara perencanaan, pemasangan, dan pemeliharaan sistem ventilasi; Standar tentang tata cara perencanaan, pemasangan, dan pemeliharaan sistem ventilasi mekanis Permen Kes Nomor 70 Tahun 2016 tentang Kesehatan Lingkungan Kerja Industri
		Ventilasi Buatan	<input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	
		Sistem Pengkondisian Udara	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	
		Kadar Karbonmonoksida	Hasil < 25 ppm	
		Kadar Karbondisoksida	Hasil < 5000 ppm	
2	Sistem Pencahayaan	Pencahayaan Alami	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	Permen Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI Nomor 5 Tahun 2018
		Pencahayaan Buatan	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	
		Luminasi Pencahayaan Alami	Hasil > 100 s/d 200 ;ux	
		Luminasi Pencahayaan Buatan		
3	Sistem Sanitasi	Penyediaan Air Bersih/Minum	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan	Per. Men.Kes. RI No 492/Men.Kes/Per/IV/2010



No	Persyaratan Kesehatan	Parameter	Pengamatan Visual Terhadap Kerusakan	Acuan Peraturan
			<input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	Peraturan Pemerintah No 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan sistem Air Minum
		Sistem Distribusi Air Bersih/Minum	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	Permenkes 907/2002, SNI 03-6481-2000 Sistem Plambing
		Kualitas Air Bersih/Minum	<input type="checkbox"/> Baik <input type="checkbox"/> Tidak Baik	
		Debit Air Bersih/Minum	Hasil	
		Peralatan Saniter Sistem Pengelolaan Air Kotor dan/atau air limbah	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	
		Instalasi Inlet/Outlet	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	
		Sistem Jaringan Pembuangan	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	
		Sistem Penampungan dan Pengolahan	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	
4	Sistem Pengelolaan kotoran dan sampah	Inlet Pembuangan	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	
		Penampungan sementara dalam Persil	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	



No	Persyaratan Kesehatan	Parameter	Pengamatan Visual Terhadap Kerusakan	Acuan Peraturan
		Pengolahan dalam persil	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	
5	Sistem Pengelolaan Air Hujan	Sistem penangkapan air hujan	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	SNI 03-6481-2000 Sistem Plambing
		Sistem Penyaluran Air Hujan, Termasuk Pipa Tegak Dan Drainase Dalam Persil	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	
		Sistem Penampungan, Pengolahan, Peresapan Dan/Atau Pembuangan Air Hujan	<input type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	
6	Penggunaan Bahan Bangunan Gedung	Bahan Bangunan yang Mengandung Bahan Berbahaya/Beracun	<input type="checkbox"/> Ada <input type="checkbox"/> Tidak Ada	
		Bahan Bangunan yang Menyebabkan Efek Silau Dan Pantulan	<input type="checkbox"/> Ada <input type="checkbox"/> Tidak Ada	
		Bahan Bangunan yang Menyebabkan Efek Peningkatan Suhu	<input type="checkbox"/> Ada <input type="checkbox"/> Tidak Ada	

Dari parameter diatas observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan visual terhadap Tingkat kerusakan dan penggunaan alat untuk

mengukur kadar karbonmonoksida dan karbondioksida serta tingkat pencahayaan.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan ulang pembobotan pada tiap persyaratan Kesehatan Bangunan menggunakan kuesioner yang disebar kepada ahli Bangunan Gedung dan konsultan, kemudian pengolahan data dengan metode tingkat signifikansi.

Perhitungan prosentase kerusakan menggunakan formula:

% keandalan =

$$\frac{\sum \text{komponen yang tidak rusak}}{\sum \text{komponen pengamatan}} \times \text{nilai tiap tingkat kerusakan}$$

(1). Persentase kerusakan didasarkan pada satuan unit yang dibandingkan dengan keseluruhan komponen (Mukrimaa, Fahyuni dan Faridli, 2016)

Sedangkan nilai untuk tiap Tingkat kerusakan berdasarkan 5 (lima) tingkatan yaitu

“Tidak Rusak” dengan nilai 1, “Rusak Ringan” dengan nilai 0,75. “Rusak Sedang” dengan nilai 0,5, “Rusak Berat” dengan nilai 0,25, dan “Tidak Ada” dengan nilai 0.

Untuk kategori hasil yang memberikan “Sesuai” dan “Tidak sesuai”, maka Tingkat kerusakan untuk “Sesuai” adalah 1, sedangkan “tidak sesuai” adalah 0. Kategori “Baik” dan “Tidak Baik” yaitu “Baik” dengan nilai 1, dan “Tidak Baik” dengan nilai 0. Kategori “Mencukupi” dan “Tidak Mencukupi” yaitu “Mencukupi” dengan nilai 1, dan “Tidak Mencukupi” dengan nilai 0. Kategori “Ada” dan “Tidak Ada” yaitu “Ada” dengan nilai 0 dan “Tidak Ada” dengan nilai 1.

Adapun hasil dari observasi yang telah dilakukan ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Persyaratan Kesehatan Bangunan Gedung

N o	Persyarata n Kesehatan Bangunan	Paramenter	Pengamata n Visual Terhadap Tingkat Kerusakan	Tingkat Keandala n	Bobot Kompone n	Tingkat Keandalan Terhadap keseluruha n komponen Persyarata n Kesehatan Bangunan
1	Sistem Penghawaan	Ventilasi Alami	Tidak Rusak	1	3,875%	3,875%
		Ventilasi Buatan	Tidak Rusak	1		3,875%
		Kadar Karbonmonoksida	Sesuai	1		3,875%
		Kadar Karbon disoksida	Sesuai	1		3,875%
2	Sistem Pencahaya an	Pencahaya an Alami	Tidak Rusak	1	3,875%	3,875%



No	Persyaratan Kesehatan Bangunan	Parameter	Pengamatan Visual Terhadap Tingkat Kerusakan	Tingkat Keandalan	Bobot Komponen	Tingkat Keandalan Terhadap keseluruhan komponen Persyaratan Kesehatan Bangunan
		Pencahayaan Buatan	Tidak Rusak	1		3,875%
		Luminasi Pencahayaan Alami	Sesuai	91%		3,526%
		Luminasi Pencahayaan Buatan	Sesuai	1		3,875%
3	Sistem Sanitasi	Penyediaan Air Bersih/Minum	Tidak Rusak	1	2,225%	2,225%
		Sistem Distribusi Air Bersih/Minum	Tidak Rusak	1		2,225%
		Kualitas Air Bersih/Minum	Baik	1		2,225%
		Debit Air Bersih/Minum	Mencukupi	1		2,225%
		Peralatan Saniter Sistem Pengelolaan Air Kotor dan/atau air limbah	Tidak Rusak	1		2,225%
		Instalasi Inlet/Outlet	Tidak Rusak	1		2,225%
		Sistem Jaringan Pembuangan	Tidak Rusak	1		2,225%
		Sistem Penampungan dan Pengolahan	Tidak Rusak	1		2,225%
4	Sistem Pengelolaan kotoran dan sampah	Inlet Pembuangan	Tidak Rusak	1	5,567%	5,567%
		Penampungan sementara dalam Persil	Tidak Rusak	1		5,567%



No	Persyaratan Kesehatan Bangunan	Paramenter	Pengamatan Visual Terhadap Tingkat Kerusakan	Tingkat Keandalan	Bobot Komponen	Tingkat Keandalan Terhadap keseluruhan komponen Persyaratan Kesehatan Bangunan
		Pengolahan dalam persil	Tidak Rusak	1		5,567%
5	Sistem Pengelolaan Air Hujan	Sistem penangkapan air hujan	96% Rusak Ringan	72%		4,008%
		Sistem Penyaluran Air Hujan, Termasuk Pipa Tegak Dan Drainase Dalam Persil	94% Rusak Ringan	70%	5,567%	3,897%
		Sistem Penampungan, Pengolahan, Peresapan Dan/Atau Pembuangan Air Hujan	Tidak Rusak	1		5,567%
6	Penggunaan Bahan Bangunan Gedung	Bahan Bangunan yang Mengandung Bahan Berbahaya/Beracun	Tidak Ada	1		5,933%
		Bahan Bangunan yang Menyebabkan Efek Silau Dan Pantulan	Tidak Ada	90,8%	5,933%	5,387%
		Bahan Bangunan yang Menyebabkan Efek Peningkatan Suhu	Tidak Ada	86%		5,102%
Nilai Keseluruhan						95,05%



Dari nilai keseluruhan 95,05% pada tabel 2, dengan merujuk pada nilai keandalan pada tabel 3

Tabel 3 Interpretasi Tingkat Keandalan Utilitas

No	Nilai	Keterangan
1	>99 s/d 100	Andal
2	>75% s/d 99	Kurang Andal
3	0 s/d 75%	Tidak Andal

Sumber : Puslitbang Pemukiman,

Pada tabel 3 menunjukkan interpretasi Tingkat keandalan pada utilitas.

Nilai keseluruhan Keandalan Bangunan Gedung berdasarkan pemeriksaan kelayakan fungsi adalah 95,05% dimana nilai tersebut masih masuk kedalam kategori “Kurang Andal”.

Sebagian besar parameter pada kesehatan Bangunan adalah bagian dari utilitas Bangunan. Tabel 4 menunjukkan hubungan antara kondisi fisik utilitas dengan nilai keandalan

Tabel 4 Hubungan Kondisi Keandalan dengan Kondisi Fisik Komponen Utilitas Bangunan

Aspek	Kondisi Keandalan	Kondisi Fisik Komponen Utilitas Bangunan
Utilitas	Andal (A) $99% < \mu < 100$	Semua komponen utilitas berfungsi sempurna sehingga Gedung dapat digunakan secara optimum, dimana para pemakai Gedung dapat melakukan kegiatannya dengan mendapatkan kenyamanan sesuai yang telah direncanakan
	Kurang Andal (KA) $99% < \mu < 100$	Semua komponen utilitas masih berfungsi dengan baik, tetapi ada sub komponen utilitas yang berfungsi kurang sempurna, kadang-kadang menimbulkan gangguan atau kapasitasnya kurang dari yang ditetapkan di desain/spesifikasi sehingga kenyamanan dan fungsi ruang dan/atau Gedung menjadi terganggu
	Tidak Andal (TA) $\mu < 95%$	Satu atau lebih komponen utilitas ada yang rusak/ tidak berfungsi, kapasitasnya (jauh) dibawah nilai yang ditetapkan dalam desain/spesifikasi, sehingga kenyamanan dan fungsi ruang dan/atau Gedung menjadi (sangat) terganggu atau tidak dapat digunakan secara total

Sumber : Puslitbang Pemukiman Penilaian Keandalan Bangunan

Pada tabel 4, jika dihubungkan dengan nilai keseluruhan keandalan yang telah didapat pada Bangunan PT.X, maka kondisi keandalan 95,05% mempunyai kondisi fisik dimana semua komponen utilitas masih berfungsi akan tetapi terdapat sub komponen yang berfungsi

kurang sempurna. Pada Bangunan PT. X terdapat sub komponen yang kurang sempurna yaitu pada beberapa ruangan atau sekitar 91% dari ruangan yang ada terdapat ruangan yang tidak memenuhi persyaratan luminasi Cahaya alami. Pada sistem penangkapan air hujan termasuk talang, sekitar 96% mengalami



kerusakan ringan akibat adanya kotoran yang mengendap.

Pada penggunaan bahan Bangunan terdapat bagian kaca pada pintu yang menyebabkan efek silau dan pantulan. Pada bagian atap Bangunan PT. X penggunaan material atap bahan metal berpotensi meningkatkan suhu walaupun terdapat solusi dengan menggunakan selubung Bangunan, akan tetapi masih terdapat ruangan yang tidak memenuhi syarat suhu yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan yang dilakukan pada Bangunan Perindustrian PT.X terhadap aspek Kesehatan Bangunan Gedung berdasarkan daftar simak pada lampiran II Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2018 tentang Sertifikat Laik Fungsi Bangunan diperoleh nilai keseluruhan keandalan adalah 95,05% dimana nilai ini masuk ke dalam kategori "Kurang Andal"

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Direktorat Jendral Cipta Karya. 2007. Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara. Jakarta : Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. SNI 1727:2020, 8, 1–336.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. Konservasi energi sistem tata udara ada bangunan Gedung. SNI 03-6390-2000
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada Bangunan Gedung. SNI 03-6572-2001
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. Sistem

- Plambing. SNI 03-6481-2000.
- Karlina, P. M., Maharani, R. dan Utari, D. (2021) "Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gejala Sick Building Syndrome (SBS)," *JURNAL ILMIAH KESEHATAN MASYARAKAT: Media Komunikasi Komunitas Kesehatan Masyarakat*, 13(1), hal. 46–55. doi: 10.52022/jikm.v13i1.126.
- Mukrimaa, S. S., Fahyuni, E. F. dan Faridli, E. M. (2016) "Tata Cara Identifikasi Dan Verifikasi Kerusakan," *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(August), hal. 1–28.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 (2002) "Undang-Undang Republik Indonesia tentang Bangunan Gedung," *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*, (1), hal. 1–50.
- Yulianti, D., Ikhsan, M. dan Wiyono, W. H. (2012) "Sick Building Syndrome Tinjauan Pustaka," *Cdk-189*, 39(1), hal. 21–24.
- Yasi, M. & Ashori, M., 2016. Environmental Flow Contributions from In-Basin Rivers and Dams for Saving Urmia Lake. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*.