

BAB VII KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

7.1. KESIMPULAN

Dari pembahasan mengenai material beton yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Pembangunan berkelanjutan memerlukan inovasi-inovasi material baru yang berbasis pada pemanfaatan limbah baik limbah alam maupun buatan. Selain itu, isu pemanasan global dimana emisi gas karbondioksida (CO₂) terjadi dimana saja memerlukan tindakan konkrit untuk meredakannya. Dunia konstruksi sebagai bidang yang turut mengakibatkan emisi gas CO₂ harus menunjukkan perannya dalam penurunan pemakaian material semen yang memicu terjadinya pemanasan global tersebut.
- b. Rekayasa material yang berfokus pada material hijau ini telah melakukan serangkaian percobaan dan penemuan yang berkaitan dengan material baru yang ikut mendukung penurunan pemakaian material semen dalam bidang material bangunan yang berkelanjutan.
- c. Pemanfaatan limbah sterofom dan *polymer* yang sulit diurai oleh lingkungan dimanfaatkan dengan baik. Dari hasil observasi diketahui bahwa mortar Sterofom dan *Polymer* merupakan material beton ringan karena kepadatannya yang < 1.900 kg/cm³. Dari uji Kuat tekan, material ini memiliki nilai kuat tekan antara 60,24 – 133,33 kg/cm².
- d. Inovasi teknologi nano pada mortar *polymer* terbukti mampu meningkatkan kekuatan tekan dari 133,33 kg/cm² menjadi 166,66 kg/cm², atau naik sebesar 24,50%. Namun teknologi nano untuk material bangunan ini dirasakan masih terlalu mahal, sehingga pemanfaatan untuk material bangunan menjadi kurang optimal.
- e. Dari sisi akustik, hasil yang diperoleh pada studi ini adalah bahwa mortar polymer memiliki koefisien absorpsi 0,350-0,800 pada frekuensi 2.500–3.500 Hz. *Sound Transmission Loss* mortar *polymer* adalah 52 dB pada frekuensi di atas 1.500 Hz. Jadi material ini cukup baik dimanfaatkan sebagai elemen pengisi dinding dan pereduksi bunyi.
- f. Material cangkang kerang sangat mendukung pembangunan berbasis maritim. Dengan kekayaan laut yang sangat besar, maka Indonesia mampu menjadi negara penghasil material berbasis hasil laut. Pada rekayasa material mortar cangkang kerang, material ini memiliki kekuatan

tekan sampai dengan 240 kg/cm^2 Sementara dalam hal akustik, material mortar cangkang kerang memiliki koefisien absorpsi antara 0,04 – 0,05 dan rentang *Sound Transmission Loss (STL)* antara 6,39-7,29 dB.

- g. Pola dan tekstur material cangkang kerang terutama untuk spesies *Perna viridis Linn* (kerang hijau) sangat indah, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai material finishing pada bangunan seperti terazzo dan panel dinding.

7.2. REKOMENDASI DAN UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan serial ini didanai oleh Universitas Diponegoro dan Kemenristek dan Dikti (Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi). Dari inovasi yang dilakukan, terbukti bahwa material limbah baik limbah alam, industri maupun buatan sangat bermanfaat untuk teknologi material bangunan. Namun dalam perkembangannya, masih ditemukan beberapa kendala seperti: alat, output material yang kurang halus dan kekurangan lainnya. Untuk itu perlu dilakukan observasi lebih lanjut untuk memperhalus hasil material bangunan yang didapatkan.

Sekali lagi, kami menghaturkan terimakasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi serta Universitas Diponegoro atas hibah yang diberikan, sehingga tim dapat melakukan serangkaian observasi yang sangat bermanfaat bagi industri konstruksi yang berkelanjutan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Setyowati dan G. Hardiman, 2015, The Acoustical Performances of Oyster Shell Waste Based Green Concrete Materials, *GSTF Journal of Engineering Technology (JET)*, Vol. 3 (3), pp. 31-36.
- [2] E. Setyowati dan Purwanto, 2015, *The Polymer Brick as Nano-Technology based Material to Support Green Building Construction*, The 3rd Annual International Conference Proceedings on Architecture and Civil Engineering, pp. 224-228, 13-14 April 2015, Singapore.
- [3] E. Setyowati, G. Hardiman, Purwanto, 2015, Green Concrete made of Oyster Shell Waste to Support Green Building Material, *Jurnal Teknologi*, terindeks Scopus.
- [4] E. Setyowati dan Purwanto, 2014, Bata Polymer dari Limbah Polymer dan Abu Ampas Tebu Berbasis Nano-Technology untuk Industri Bangunan, terdaftar Paten Nomor: EP 09201400004.
- [5] A. W. Nova, F. A. Hasani, T. Wijayanti, LKTIN, 2013, *Bata Beton Ringan Styrofoam dari Abu Ampas Tebu Sebagai Inovasi Eco-Material Dinding Akustik Berkualitas Ramah Lingkungan, Hemat Energi*.
- [6] SNI 03-0349-1989: *Bata beton untuk Pasangan Dinding*, Badan Standardisasi Nasional – Standar Nasional Indonesia.
- [7] H. Trilistyo dan E. Setyowati, 2015, *Strategy on Green Building to Reduce Overall Thermal Transfer Value in the Orthopedic Hospital in the Tropics*, The 6th International Conference on Green Technology Proceedings, pp. 362-368, Malang, 18-19 September, 2015, Science and Technology Faculty, Maulana Malik Ibrahim, State Islamic University, Malang.
- [8] E. Setyowati, G. Hardiman, S.T. Atmadja, A. Satyapratama, 2016, *Material Akustik Berbahan Limbah Hasil Hutan dan Perkebunan*, Penerbit UPT UNDIP Press, Semarang.
- [9] *American Society for Testing and Materials for Standard Specification for Concrete Aggregates*, ASTM C 330.
- [10] *American Society for Testing and Materials for Standard Specification for Dried Unit Mass of Concrete*, ASTM C 567.
- [11] E. Setyowati, 2015, *Strategi Kontrol Kebisingan Melalui Disain Master Plan – Studi Kasus: Perumahan Kawasan Bandara*, Penerbit: CV. Tigamedia Pratama, Semarang.
- [12] E. Setyowati dan A. F. Sadwikasari, 2013, Building Materials Composition Influence to Sound Transmission Loss (STL) Reduction, *J. Advanced Materials Research* Vol. 789 pp. 242-247, terindeks Scopus.

- [13] E. Setyowati, 2013, Algorithm Evolution of New Environmental Acoustic Theory on Housing Master plan Design, *International Journal of Engineering and Technology*, Vol. 13 (4), pp.10-20.
- [14] P. O Modania, M.R. Vyawahareb, 2013, Utilization of Bagasse Ash as a Partial Replacement of Fine Aggregate in Concrete, *Procedia Engineering* Vol. 51, pp.25-29.
- [15] Purwanto, H. A. Lie, H. Sutanto, E. Fathias, W.A. Arini, 2013, *Studi Eksperimental Aplikasi Material Nano Fly Ash terhadap Kuat Tekan Mortar Beton*, The 2nd Indonesian Structural Engineering and Materials Symposium Proceeding.
- [16] B. B. Mukharjee, S. V. Barai, 2014, Influence of Nano-Silica on the Properties of Recycled Aggregate Concrete, *J. Construction and Building Materials*, Vol. 56, pp. 29 – 37.
- [17] *American Society for Testing and Materials: Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Concrete*, ASTM C-618.
- [18] K.C.P. Faria, R.F. Gurgel, J.N.F. Holanda, 2012, Recycling of Sugarcane Bagasse Ash Waste in the Production of Clay Bricks, *Journal of Environmental Management*, V. 101, pp. 7-12.
- [19] V. Spaeth, A. D. Tegguer, 2013, Improvement of Recycled Concrete Aggregate Properties by Polymer Treatments, *International Journal of Sustainable Built Environment*, Vol. 2 (2), pp. 143-152.
- [20] G. Staib, A. Dorrhofer, M. Rosenthal, 2008, *Component and Systems – Modular Construction – Design Structure New Technology – 1st Edition*, Institute fur Internationale Architektur – Dokumentation GmbH & Co. KG, Munchen.
- [21] S., Konstantin, F., Ismail, H., Roman, L. M.T. Martinez., 2006, *Nano materials and Nano Technology for High- Performance Cement Composites*, Proceeding of ACI Session on Nano Technology of Concrete, Recent Developments and Future Perspectives, Denver, USA, pp. 91 – 118.
- [22] S. Kang, S.I. Hong, C.R.,Choe, M.,Park, S.,Rim, J.,Kim, 2001, Preparation and characterization of epoxy composites filled with functionalized nano silica particles obtained via sol-gel process, *J. Polymer*, 42, pp. 879-887.
- [23] E. Setyowati, 2013, *Eco-Building Material of Styrofoam Waste and Sugar Industry Fly-ash Based on Nano-Technology*, The 4th International Conference on Sustainable Future for Human Security 2013, *Procedia Environmental Sciences*, Vol. 20, pp. 245-253.
- [24] *American Society for Testing and Materials: Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (using 50 mm Cube Specimens)*, ASTM 109 / C 109M – 08ASTM Book of Standards 04.01.

- [25] SNI 03-682-2002.(2000), *Metode pengujian kekuatan tekan mortar Portland*.Badan Standardisasi Nasional Indonesia (*Test method for compressive strength of the mortar Portland*. BSN Indonesia).
- [26] M. Mahesh, 2012, Elastic Characteristic of Optimized Composition of Reactive Powder Concrete, *International Journal of Engineering Technology and Advanced Engineering*, Vol. 2, pp. 70-72.
- [27] Japanese Standard Association (JSA). 1963. JIS A 1405. *Methods of Test for Sound Absorption of Acoustical Material by the Tube Method*.
- [28] C.B, Vick, 1999, *Wood Handbook, Wood as an Engineering Material*. Chapter 9. *Adhesive Bonding of Wood Materials*. Forest Products Society. USA.
- [29] *American Society for Testing and Materials: Classification for Rating Sound Insulation*. ASTM E 413.
- [30] *American Society for Testing and Materials: Standard Test Method for Measurement of Normal Incidence Sound Transmission of acoustical Material Based on The Transfer Matrixs Method*, ASTM E 2611-09.
- [31] S.A. Yousaf dan S.Ali, 2007. Why Nanoscience and Nanotechnology? What is there for us?, *Journal of Faculty of Engineering & Technology 2007-2008*, pp. 11-20.
- [32] S.K. Syal and K.,Vikas, 2013, *Nanotechnology for High Performance Universal Hydraulic Cement Composite*, *J. of Academia and Industrial Research*, Vol. 2, pp. 196 – 199.
- [33] G. Elvin, 2009, *Nanotechnology for Green Building*, Green Technology Forum, Brighttalk Green Building Summit, Earth Day.
- [34] A.S.,Hanafi, A.R., Nandang, 2010, Studi Pengaruh Bentuk Silika dari Abu Ampas Tebu terhadap Kekuatan Produk Keramik, *Jurnal Kimia Indonesia*, Vol. 5, pp. 35-38.
- [35] A., Bahurudeen, A.V., Marckson, A., Kishore, M.,Santhanam, 2014, Development of Sugar Cane Bagasse Ash based Portland Pozzolana Cement and Evaluation Of Compatibility with Superplasticizers, *J. Contruction and Building Material*, Vol. 68, pp. 465-475.
- [36] A. Monshi, M.R.,Foroughi, M.R.,Monshi, 2012, Modified Scherrer Equation to Estimate More Accurately Nano-Crystallite Size Using XRD, *World Journal of Nano Science and Engineering*, Vol. 2, pp. 154-160.
- [37] Bulletin Tata Ruang, 2011, *Green Building a Sustainable Concept for Construction Development in Indonesia*, penerbit: Badan Koordinasi Penataan Ruang Nasional (BKPRN), Jakarta, Edisi Mei-Juni 2011.
- [38] Inter-Governmental Panel on Climate Change/IPCC (2014), *Synthesis Report – Summary for Policy makers*.
- [39] Properti.biz, 2008, *Dasar– dasar Perhitungan Insulasi Termal dan Akustik pada Bangunan*, e-brosur b-panel.com.

- [40] I.K. Lucky, 2011, *Karakteristik Panel Akustik Papan Partikel Bambu Betung (Dendrocalamus asper Backer) Berperekat Icocyanate*, Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB.
- [41] E. Setyowati dan A.W.Nova, 2014, *The New Building Material and Technical Specification of Foam-Brick*, The 2nd Annual International Conference Proceedings on Architecture and Civil Engineering, pp. 188-192, 24-25 March 2014, Singapore.
- [42] Sekretariat Jenderal Kementerian Kelautan dan Perikanan RI, 2004, *Kekayaan Laut Indonesia*, Penerbit KKP Setjen, Jakarta.
- [43] *American Society for Testing and Materials: Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (using 50 mm Cube Specimens)*, ASTM 109/C 109M-08, *ASTM Book of Standards* 04.01.
- [44] E. Setyowati, G. Hardiman and S.T. Atmadja, 2014, Green Materials Comparison of Sawdust and Coconut Fiber Acoustical Waffle Panel, *J. Applied Mechanic and Material (AMM)*, Vol. 747, pp. 221-226, terindeks SCOPUS.
- [45] Y. Kazuo, S.Takumi, N. Hiroshi, 2006, Fluidity Performance Evaluation of Cement and Superplasticizer, *J. of Advanced Concrete Technology*, Vol. 4(2), pp. 241-249.
- [46] M. Ermann, 2015, *Architectural Acoustics*, Wiley, New Jersey.
- [47] M.D. Shavitri dan H.F.S. Rusyda, 2015, *Performa Akustik Green Material Berbasis Cangkang Kerang*, UNDIP, *unpublished*.

**LAMPIRAN OUTPUT SAMPEL
UJI LABORATORIUM AKUSTIK**

ABSORPTION COEFFICIENT TEST - POLYMER MORTAR (SAMPEL)

FREQ	α	FREQ	α	FREQ	α	FREQ	α	FREQ	α	FREQ	α
8	0.0294	1008	0.0804	2008	0.3139	3008	0.5321	4008	0.2753	5008	0.1799
16	0.0179	1016	0.0816	2016	0.3194	3016	0.5263	4016	0.2732	5016	0.1794
24	-0.0071	1024	0.0818	2024	0.3244	3024	0.5208	4024	0.2717	5024	0.1797
32	-0.0066	1032	0.0811	2032	0.3304	3032	0.5149	4032	0.2705	5032	0.1795
40	0.0241	1040	0.0905	2040	0.3361	3040	0.5104	4040	0.2679	5040	0.1803
48	0.0177	1048	0.0832	2048	0.3414	3048	0.5040	4048	0.2675	5048	0.1794
56	0.0203	1056	0.0864	2056	0.3479	3056	0.4992	4056	0.2669	5056	0.1797
64	0.0224	1064	0.0869	2064	0.3528	3064	0.4934	4064	0.2666	5064	0.1797
72	0.0033	1072	0.0852	2072	0.3588	3072	0.4883	4072	0.2669	5072	0.1791
80	0.0182	1080	0.0880	2080	0.3647	3080	0.4836	4080	0.2664	5080	0.1787
88	0.0157	1088	0.0857	2088	0.3711	3088	0.4782	4088	0.2648	5088	0.1774
96	0.0163	1096	0.0893	2096	0.3772	3096	0.4732	4096	0.2641	5096	0.1778
104	0.0199	1104	0.0886	2104	0.3847	3104	0.4682	4104	0.2625	5104	0.1773
112	-0.0122	1112	0.0917	2112	0.3931	3112	0.4633	4112	0.2616	5112	0.1767
120	-0.0180	1120	0.0930	2120	0.4009	3120	0.4595	4120	0.2604	5120	0.1767
128	0.0076	1128	0.0905	2128	0.4073	3128	0.4543	4128	0.2585	5128	0.1758
136	-0.0085	1136	0.0929	2136	0.4140	3136	0.4509	4136	0.2577	5136	0.1755
144	-0.0074	1144	0.0938	2144	0.4199	3144	0.4457	4144	0.2563	5144	0.1748
152	0.0000	1152	0.0947	2152	0.4272	3152	0.4421	4152	0.2548	5152	0.1737
160	-0.0193	1160	0.0955	2160	0.4345	3160	0.4379	4160	0.2538	5160	0.1730
168	-0.0232	1168	0.0957	2168	0.4436	3168	0.4341	4168	0.2529	5168	0.1732
176	-0.0194	1176	0.0966	2176	0.4507	3176	0.4296	4176	0.2508	5176	0.1724
184	-0.0223	1184	0.0974	2184	0.4578	3184	0.4256	4184	0.2500	5184	0.1722
192	-0.0227	1192	0.0963	2192	0.4660	3192	0.4214	4192	0.2479	5192	0.1715
200	-0.0191	1200	0.0990	2200	0.4739	3200	0.4177	4200	0.2475	5200	0.1706
208	-0.0200	1208	0.0988	2208	0.4815	3208	0.4143	4208	0.2460	5208	0.1700
216	-0.0165	1216	0.0996	2216	0.4887	3216	0.4110	4216	0.2458	5216	0.1697
224	-0.0234	1224	0.0998	2224	0.4975	3224	0.4073	4224	0.2445	5224	0.1687
232	-0.0230	1232	0.1010	2232	0.5063	3232	0.4043	4232	0.2435	5232	0.1683
240	-0.0220	1240	0.1015	2240	0.5143	3240	0.4005	4240	0.2425	5240	0.1687
248	-0.0221	1248	0.1035	2248	0.5234	3248	0.3977	4248	0.2416	5248	0.1672
256	-0.0228	1256	0.1027	2256	0.5306	3256	0.3945	4256	0.2405	5256	0.1669
264	-0.0231	1264	0.1048	2264	0.5404	3264	0.3916	4264	0.2400	5264	0.1671
272	-0.0238	1272	0.1046	2272	0.5485	3272	0.3882	4272	0.2388	5272	0.1663
280	-0.0222	1280	0.1057	2280	0.5575	3280	0.3858	4280	0.2380	5280	0.1667
288	-0.0202	1288	0.1069	2288	0.5657	3288	0.3832	4288	0.2371	5288	0.1655
296	-0.0218	1296	0.1081	2296	0.5743	3296	0.3807	4296	0.2354	5296	0.1657
304	-0.0222	1304	0.1074	2304	0.5828	3304	0.3778	4304	0.2346	5304	0.1649
312	-0.0214	1312	0.1101	2312	0.5928	3312	0.3754	4312	0.2336	5312	0.1649
320	-0.0206	1320	0.1093	2320	0.6007	3320	0.3720	4320	0.2325	5320	0.1647
328	-0.0184	1328	0.1122	2328	0.6098	3328	0.3698	4328	0.2316	5328	0.1643
336	-0.0167	1336	0.1147	2336	0.6181	3336	0.3673	4336	0.2306	5336	0.1638
344	-0.0176	1344	0.1164	2344	0.6270	3344	0.3654	4344	0.2300	5344	0.1619
352	-0.0173	1352	0.1166	2352	0.6352	3352	0.3626	4352	0.2289	5352	0.1610
360	-0.0163	1360	0.1172	2360	0.6442	3360	0.3608	4360	0.2281	5360	0.1613
368	-0.0148	1368	0.1174	2368	0.6525	3368	0.3585	4368	0.2274	5368	0.1603
376	-0.0137	1376	0.1190	2376	0.6605	3376	0.3567	4376	0.2265	5376	0.1588
384	-0.0104	1384	0.1197	2384	0.6690	3384	0.3543	4384	0.2257	5384	0.1586
392	-0.0100	1392	0.1201	2392	0.6764	3392	0.3526	4392	0.2250	5392	0.1588
400	-0.0088	1400	0.1207	2400	0.6847	3400	0.3512	4400	0.2242	5400	0.1589
408	-0.0093	1408	0.1224	2408	0.6929	3408	0.3491	4408	0.2233	5408	0.1580
416	-0.0080	1416	0.1240	2416	0.7004	3416	0.3474	4416	0.2227	5416	0.1575
424	-0.0070	1424	0.1258	2424	0.7071	3424	0.3461	4424	0.2220	5424	0.1563
432	-0.0056	1432	0.1266	2432	0.7143	3432	0.3444	4432	0.2210	5432	0.1557
440	-0.0030	1440	0.1282	2440	0.7215	3440	0.3429	4440	0.2204	5440	0.1551
448	-0.0020	1448	0.1288	2448	0.7276	3448	0.3411	4448	0.2200	5448	0.1550

456	-0.0006	1456	0.1305	2456	0.7339	3456	0.3408	4456	0.2193	5456	0.1546
464	0.0000	1464	0.1330	2464	0.7400	3464	0.3390	4464	0.2187	5464	0.1538
472	0.0012	1472	0.1358	2472	0.7460	3472	0.3375	4472	0.2182	5472	0.1537
480	0.0053	1480	0.1364	2480	0.7518	3480	0.3365	4480	0.2174	5480	0.1526
488	0.0055	1488	0.1358	2488	0.7570	3488	0.3352	4488	0.2168	5488	0.1526
496	0.0061	1496	0.1360	2496	0.7617	3496	0.3343	4496	0.2161	5496	0.1515
504	0.0086	1504	0.1387	2504	0.7665	3504	0.3336	4504	0.2155	5504	0.1511
512	0.0112	1512	0.1372	2512	0.7707	3512	0.3332	4512	0.2155	5512	0.1511
520	0.0125	1520	0.1405	2520	0.7744	3520	0.3316	4520	0.2141	5520	0.1503
528	0.0141	1528	0.1425	2528	0.7781	3528	0.3314	4528	0.2132	5528	0.1502
536	0.0134	1536	0.1426	2536	0.7815	3536	0.3306	4536	0.2122	5536	0.1494
544	0.0153	1544	0.1430	2544	0.7842	3544	0.3296	4544	0.2121	5544	0.1487
552	0.0160	1552	0.1439	2552	0.7863	3552	0.3292	4552	0.2114	5552	0.1478
560	0.0175	1560	0.1449	2560	0.7885	3560	0.3285	4560	0.2109	5560	0.1480
568	0.0228	1568	0.1456	2568	0.7902	3568	0.3285	4568	0.2104	5568	0.1480
576	0.0256	1576	0.1468	2576	0.7914	3576	0.3279	4576	0.2097	5576	0.1475
584	0.0223	1584	0.1491	2584	0.7923	3584	0.3277	4584	0.2087	5584	0.1472
592	0.0251	1592	0.1511	2592	0.7928	3592	0.3274	4592	0.2086	5592	0.1472
600	0.0299	1600	0.1534	2600	0.7930	3600	0.3269	4600	0.2080	5600	0.1468
608	0.0241	1608	0.1546	2608	0.7925	3608	0.3271	4608	0.2079	5608	0.1467
616	0.0286	1616	0.1564	2616	0.7917	3616	0.3261	4616	0.2070	5616	0.1464
624	0.0326	1624	0.1584	2624	0.7909	3624	0.3262	4624	0.2066	5624	0.1460
632	0.0298	1632	0.1597	2632	0.7896	3632	0.3255	4632	0.2059	5632	0.1445
640	0.0360	1640	0.1620	2640	0.7879	3640	0.3255	4640	0.2052	5640	0.1443
648	0.0352	1648	0.1637	2648	0.7857	3648	0.3253	4648	0.2050	5648	0.1437
656	0.0323	1656	0.1654	2656	0.7832	3656	0.3245	4656	0.2045	5656	0.1442
664	0.0359	1664	0.1672	2664	0.7806	3664	0.3247	4664	0.2039	5664	0.1437
672	0.0426	1672	0.1692	2672	0.7776	3672	0.3240	4672	0.2036	5672	0.1431
680	0.0483	1680	0.1722	2680	0.7746	3680	0.3237	4680	0.2024	5680	0.1432
688	0.0473	1688	0.1745	2688	0.7704	3688	0.3231	4688	0.2028	5688	0.1430
696	0.0439	1696	0.1769	2696	0.7664	3696	0.3232	4696	0.2020	5696	0.1424
704	0.0444	1704	0.1793	2704	0.7624	3704	0.3227	4704	0.2017	5704	0.1420
712	0.0436	1712	0.1818	2712	0.7584	3712	0.3221	4712	0.2014	5712	0.1420
720	0.0407	1720	0.1842	2720	0.7534	3720	0.3217	4720	0.2013	5720	0.1418
728	0.0452	1728	0.1864	2728	0.7486	3728	0.3213	4728	0.2011	5728	0.1418
736	0.0563	1736	0.1889	2736	0.7438	3736	0.3208	4736	0.2004	5736	0.1419
744	0.0588	1744	0.1909	2744	0.7377	3744	0.3204	4744	0.2004	5744	0.1416
752	0.0550	1752	0.1939	2752	0.7328	3752	0.3191	4752	0.1999	5752	0.1419
760	0.0534	1760	0.1959	2760	0.7273	3760	0.3181	4760	0.1998	5760	0.1419
768	0.0570	1768	0.1987	2768	0.7211	3768	0.3176	4768	0.1985	5768	0.1420
776	0.0559	1776	0.2015	2776	0.7157	3776	0.3164	4776	0.1990	5776	0.1421
784	0.0532	1784	0.2040	2784	0.7092	3784	0.3154	4784	0.1979	5784	0.1422
792	0.0560	1792	0.2079	2792	0.7031	3792	0.3134	4792	0.1966	5792	0.1413
800	0.0599	1800	0.2108	2800	0.6973	3800	0.3122	4800	0.1964	5800	0.1402
808	0.0631	1808	0.2141	2808	0.6910	3808	0.3096	4808	0.1951	5808	0.1391
816	0.0609	1816	0.2163	2816	0.6846	3816	0.3081	4816	0.1953	5816	0.1395
824	0.0621	1824	0.2195	2824	0.6785	3824	0.3070	4824	0.1948	5824	0.1399
832	0.0643	1832	0.2220	2832	0.6719	3832	0.3056	4832	0.1937	5832	0.1396
840	0.0647	1840	0.2263	2840	0.6652	3840	0.3059	4840	0.1941	5840	0.1401
848	0.0650	1848	0.2294	2848	0.6586	3848	0.3051	4848	0.1930	5848	0.1400
856	0.0651	1856	0.2332	2856	0.6522	3856	0.3044	4856	0.1928	5856	0.1404
864	0.0646	1864	0.2362	2864	0.6457	3864	0.3039	4864	0.1918	5864	0.1410
872	0.0675	1872	0.2398	2872	0.6392	3872	0.3017	4872	0.1911	5872	0.1412
880	0.0675	1880	0.2432	2880	0.6325	3880	0.3007	4880	0.1907	5880	0.1417
888	0.0714	1888	0.2472	2888	0.6259	3888	0.2986	4888	0.1904	5888	0.1420
896	0.0751	1896	0.2507	2896	0.6192	3896	0.2967	4896	0.1904	5896	0.1431
904	0.0727	1904	0.2550	2904	0.6128	3904	0.2952	4904	0.1894	5904	0.1433
912	0.0753	1912	0.2588	2912	0.6068	3912	0.2928	4912	0.1889	5912	0.1436
920	0.0761	1920	0.2627	2920	0.6001	3920	0.2923	4920	0.1888	5920	0.1448

UJI STL - LABORATORIUM AKUSTIK

FREQ	STL	FREQ	STL	FREQ	STL	FREQ	STL	FREQ	STL	FREQ	STL
2	46.998	1002	49.541	2002	54.069	3002	55.235	4002	55.389	5002	55.762
4	54.698	1004	50.371	2004	54.075	3004	55.232	4004	55.406	5004	55.724
6	54.193	1006	50.009	2006	54.080	3006	55.230	4006	55.367	5006	55.772
8	51.568	1008	49.967	2008	54.101	3008	55.262	4008	55.422	5008	55.797
10	45.087	1010	49.338	2010	54.102	3010	55.245	4010	55.382	5010	55.838
12	48.653	1012	49.918	2012	54.094	3012	55.273	4012	55.416	5012	55.717
14	53.018	1014	49.672	2014	54.093	3014	55.259	4014	55.373	5014	55.750
16	55.820	1016	49.863	2016	54.067	3016	55.257	4016	55.324	5016	55.852
18	55.463	1018	49.659	2018	54.122	3018	55.259	4018	55.383	5018	55.789
20	46.014	1020	49.803	2020	54.115	3020	55.277	4020	55.413	5020	55.739
22	42.623	1022	49.873	2022	54.111	3022	55.249	4022	55.400	5022	55.775
24	42.808	1024	50.360	2024	54.124	3024	55.251	4024	55.461	5024	55.907
26	52.996	1026	50.947	2026	54.122	3026	55.262	4026	55.307	5026	55.896
28	53.893	1028	51.057	2028	54.110	3028	55.255	4028	55.361	5028	55.797
30	55.218	1030	50.349	2030	54.115	3030	55.243	4030	55.386	5030	55.805
32	50.531	1032	50.212	2032	54.141	3032	55.255	4032	55.382	5032	55.808
34	52.861	1034	50.012	2034	54.150	3034	55.255	4034	55.414	5034	55.784
36	48.403	1036	49.907	2036	54.136	3036	55.267	4036	55.400	5036	55.858
38	55.652	1038	50.034	2038	54.130	3038	55.263	4038	55.402	5038	55.748
40	55.026	1040	49.973	2040	54.156	3040	55.274	4040	55.409	5040	55.867
42	56.912	1042	50.179	2042	54.123	3042	55.256	4042	55.406	5042	55.891
44	55.024	1044	49.876	2044	54.150	3044	55.275	4044	55.410	5044	55.851
46	53.776	1046	49.894	2046	54.184	3046	55.276	4046	55.431	5046	55.713
48	55.015	1048	50.037	2048	54.165	3048	55.266	4048	55.421	5048	55.960
50	57.087	1050	50.180	2050	54.140	3050	55.256	4050	55.422	5050	55.913
52	54.044	1052	50.256	2052	54.143	3052	55.260	4052	55.419	5052	55.827
54	56.561	1054	50.206	2054	54.186	3054	55.284	4054	55.412	5054	55.785
56	44.736	1056	50.177	2056	54.188	3056	55.257	4056	55.420	5056	56.027
58	51.154	1058	50.298	2058	54.173	3058	55.260	4058	55.430	5058	55.782
60	40.308	1060	50.282	2060	54.197	3060	55.251	4060	55.399	5060	55.861
62	52.213	1062	50.279	2062	54.197	3062	55.266	4062	55.463	5062	55.886
64	52.264	1064	50.365	2064	54.170	3064	55.241	4064	55.437	5064	55.813
66	54.761	1066	50.304	2066	54.206	3066	55.249	4066	55.418	5066	55.823
68	44.510	1068	50.263	2068	54.191	3068	55.285	4068	55.448	5068	55.756
70	47.361	1070	50.400	2070	54.212	3070	55.281	4070	55.438	5070	55.947
72	55.886	1072	50.356	2072	54.192	3072	55.254	4072	55.480	5072	56.006
74	40.613	1074	50.370	2074	54.216	3074	55.261	4074	55.486	5074	55.885
76	49.215	1076	50.338	2076	54.206	3076	55.304	4076	55.482	5076	55.659
78	49.746	1078	50.378	2078	54.214	3078	55.272	4078	55.480	5078	55.834
80	54.834	1080	50.416	2080	54.207	3080	55.218	4080	55.469	5080	55.938
82	51.437	1082	50.385	2082	54.219	3082	55.260	4082	55.466	5082	55.855
84	51.960	1084	50.428	2084	54.218	3084	55.245	4084	55.433	5084	55.859
86	50.004	1086	50.423	2086	54.237	3086	55.189	4086	55.491	5086	55.850
88	53.695	1088	50.364	2088	54.239	3088	55.213	4088	55.456	5088	55.764
90	42.194	1090	50.329	2090	54.219	3090	55.200	4090	55.481	5090	55.838
92	47.825	1092	50.318	2092	54.225	3092	55.269	4092	55.532	5092	55.828
94	57.976	1094	50.479	2094	54.231	3094	55.292	4094	55.471	5094	55.845
96	50.273	1096	50.535	2096	54.232	3096	55.245	4096	55.518	5096	55.766
98	52.056	1098	50.475	2098	54.228	3098	55.239	4098	55.500	5098	55.905
100	44.534	1100	50.423	2100	54.230	3100	55.247	4100	55.514	5100	55.788
102	56.437	1102	50.366	2102	54.237	3102	55.247	4102	55.505	5102	55.863
104	51.978	1104	50.431	2104	54.251	3104	55.262	4104	55.415	5104	55.823
106	48.889	1106	50.561	2106	54.242	3106	55.293	4106	55.493	5106	55.853
108	52.055	1108	50.579	2108	54.238	3108	55.269	4108	55.568	5108	55.760
110	51.892	1110	50.556	2110	54.244	3110	55.299	4110	55.562	5110	55.803
112	49.735	1112	50.551	2112	54.255	3112	55.275	4112	55.529	5112	55.827

114	43.363	1114	50.463	2114	54.255	3114	55.221	4114	55.526	5114	55.850
116	45.185	1116	50.497	2116	54.252	3116	55.241	4116	55.569	5116	55.776
118	51.229	1118	50.604	2118	54.251	3118	55.281	4118	55.524	5118	55.782
120	48.672	1120	50.621	2120	54.251	3120	55.283	4120	55.501	5120	55.799
122	52.324	1122	50.506	2122	54.267	3122	55.292	4122	55.451	5122	55.793
124	45.790	1124	50.614	2124	54.259	3124	55.244	4124	55.506	5124	55.768
126	40.613	1126	50.618	2126	54.264	3126	55.259	4126	55.552	5126	55.798
128	41.190	1128	50.607	2128	54.254	3128	55.287	4128	55.517	5128	55.754
130	50.545	1130	50.617	2130	54.257	3130	55.265	4130	55.597	5130	55.777
132	49.504	1132	50.644	2132	54.271	3132	55.249	4132	55.550	5132	55.769
134	49.260	1134	50.667	2134	54.249	3134	55.274	4134	55.681	5134	55.774
136	54.771	1136	50.642	2136	54.251	3136	55.263	4136	55.490	5136	55.744
138	53.343	1138	50.652	2138	54.270	3138	55.292	4138	55.458	5138	55.726
140	46.332	1140	50.722	2140	54.264	3140	55.287	4140	55.586	5140	55.720
142	46.110	1142	50.658	2142	54.267	3142	55.290	4142	55.500	5142	55.754
144	45.625	1144	50.664	2144	54.288	3144	55.266	4144	55.635	5144	55.720
146	47.708	1146	50.700	2146	54.267	3146	55.264	4146	55.532	5146	55.713
148	47.523	1148	50.723	2148	54.293	3148	55.271	4148	55.520	5148	55.732
150	51.716	1150	50.779	2150	54.285	3150	55.303	4150	55.590	5150	55.689
152	47.173	1152	50.762	2152	54.262	3152	55.277	4152	55.627	5152	55.709
154	47.000	1154	50.726	2154	54.273	3154	55.258	4154	55.498	5154	55.700
156	44.972	1156	50.804	2156	54.290	3156	55.266	4156	55.490	5156	55.674
158	48.084	1158	50.786	2158	54.295	3158	55.281	4158	55.478	5158	55.701
160	52.867	1160	50.761	2160	54.301	3160	55.283	4160	55.711	5160	55.728
162	52.403	1162	50.765	2162	54.309	3162	55.261	4162	55.492	5162	55.680
164	51.842	1164	50.728	2164	54.283	3164	55.252	4164	55.401	5164	55.686
166	51.255	1166	50.831	2166	54.307	3166	55.278	4166	55.686	5166	55.705
168	47.061	1168	50.854	2168	54.295	3168	55.283	4168	55.633	5168	55.671
170	32.240	1170	50.856	2170	54.299	3170	55.291	4170	55.638	5170	55.716
172	48.635	1172	50.781	2172	54.318	3172	55.267	4172	55.574	5172	55.672
174	50.516	1174	50.806	2174	54.325	3174	55.268	4174	55.548	5174	55.704
176	52.490	1176	50.883	2176	54.294	3176	55.284	4176	55.459	5176	55.669
178	52.426	1178	50.840	2178	54.294	3178	55.291	4178	55.625	5178	55.685
180	46.398	1180	50.839	2180	54.309	3180	55.288	4180	55.642	5180	55.606
182	48.877	1182	50.860	2182	54.293	3182	55.292	4182	55.505	5182	55.655
184	52.175	1184	50.883	2184	54.332	3184	55.249	4184	55.554	5184	55.674
186	53.137	1186	50.916	2186	54.334	3186	55.280	4186	55.491	5186	55.701
188	50.778	1188	50.935	2188	54.299	3188	55.262	4188	55.646	5188	55.639
190	46.650	1190	50.899	2190	54.338	3190	55.257	4190	55.518	5190	55.611
192	48.237	1192	50.925	2192	54.318	3192	55.248	4192	55.578	5192	55.661
194	45.243	1194	50.957	2194	54.322	3194	55.251	4194	55.494	5194	55.645
196	44.538	1196	50.941	2196	54.311	3196	55.285	4196	55.557	5196	55.678
198	33.405	1198	50.957	2198	54.327	3198	55.273	4198	55.531	5198	55.653
200	42.368	1200	50.979	2200	54.336	3200	55.278	4200	55.553	5200	55.652
202	48.068	1202	50.973	2202	54.314	3202	55.282	4202	55.523	5202	55.624
204	47.078	1204	50.965	2204	54.322	3204	55.275	4204	55.409	5204	55.653
206	35.498	1206	50.967	2206	54.334	3206	55.255	4206	55.531	5206	55.669
208	33.493	1208	50.999	2208	54.356	3208	55.237	4208	55.516	5208	55.643
210	39.826	1210	51.041	2210	54.333	3210	55.279	4210	55.567	5210	55.655
212	43.932	1212	51.015	2212	54.355	3212	55.332	4212	55.530	5212	55.659
214	42.928	1214	51.063	2214	54.336	3214	55.277	4214	55.531	5214	55.677
216	32.556	1216	51.049	2216	54.356	3216	55.299	4216	55.514	5216	55.717
218	42.920	1218	51.050	2218	54.364	3218	55.276	4218	55.512	5218	55.593
220	43.444	1220	51.072	2220	54.378	3220	55.262	4220	55.492	5220	55.669
222	44.009	1222	51.066	2222	54.369	3222	55.283	4222	55.440	5222	55.702
224	36.377	1224	51.078	2224	54.369	3224	55.302	4224	55.522	5224	55.626
226	44.480	1226	51.093	2226	54.363	3226	55.264	4226	55.464	5226	55.686
228	43.146	1228	51.109	2228	54.395	3228	55.285	4228	55.502	5228	55.705
230	47.604	1230	51.101	2230	54.379	3230	55.287	4230	55.440	5230	55.699

232	47.357	1232	51.130	2232	54.379	3232	55.296	4232	55.483	5232	55.678
234	44.562	1234	51.122	2234	54.398	3234	55.252	4234	55.456	5234	55.737
236	46.464	1236	51.142	2236	54.398	3236	55.259	4236	55.475	5236	55.695
238	46.161	1238	51.144	2238	54.381	3238	55.250	4238	55.474	5238	55.730
240	42.817	1240	51.169	2240	54.404	3240	55.309	4240	55.463	5240	55.740
242	44.766	1242	51.196	2242	54.418	3242	55.250	4242	55.451	5242	55.661
244	43.568	1244	51.197	2244	54.381	3244	55.288	4244	55.433	5244	55.744
246	39.862	1246	51.188	2246	54.409	3246	55.289	4246	55.469	5246	55.745
248	45.956	1248	51.191	2248	54.412	3248	55.280	4248	55.417	5248	55.760
250	39.916	1250	51.205	2250	54.400	3250	55.268	4250	55.420	5250	55.710
252	46.181	1252	51.215	2252	54.395	3252	55.279	4252	55.437	5252	55.751
254	49.435	1254	51.215	2254	54.427	3254	55.304	4254	55.450	5254	55.742
256	47.249	1256	51.211	2256	54.415	3256	55.312	4256	55.435	5256	55.759
258	43.903	1258	51.224	2258	54.439	3258	55.287	4258	55.422	5258	55.775
260	45.532	1260	51.253	2260	54.422	3260	55.264	4260	55.398	5260	55.741
262	45.635	1262	51.246	2262	54.428	3262	55.317	4262	55.461	5262	55.769
264	45.457	1264	51.284	2264	54.436	3264	55.310	4264	55.386	5264	55.751
266	46.865	1266	51.252	2266	54.438	3266	55.307	4266	55.416	5266	55.761
268	46.442	1268	51.301	2268	54.439	3268	55.298	4268	55.406	5268	55.794
270	47.502	1270	51.281	2270	54.446	3270	55.255	4270	55.392	5270	55.823
272	46.201	1272	51.274	2272	54.456	3272	55.342	4272	55.398	5272	55.837
274	45.955	1274	51.271	2274	54.459	3274	55.318	4274	55.340	5274	55.832
276	45.887	1276	51.340	2276	54.461	3276	55.325	4276	55.400	5276	55.875
278	46.699	1278	51.354	2278	54.464	3278	55.296	4278	55.367	5278	55.826
280	47.178	1280	51.325	2280	54.453	3280	55.336	4280	55.388	5280	55.872
282	47.737	1282	51.347	2282	54.465	3282	55.277	4282	55.400	5282	55.878
284	47.416	1284	51.354	2284	54.466	3284	55.298	4284	55.386	5284	55.870
286	47.587	1286	51.362	2286	54.470	3286	55.296	4286	55.358	5286	55.919
288	47.340	1288	51.372	2288	54.473	3288	55.325	4288	55.352	5288	55.898
290	45.898	1290	51.381	2290	54.470	3290	55.339	4290	55.323	5290	55.972
292	45.519	1292	51.378	2292	54.466	3292	55.321	4292	55.419	5292	55.960
294	45.513	1294	51.404	2294	54.484	3294	55.330	4294	55.357	5294	55.941
296	45.255	1296	51.401	2296	54.485	3296	55.354	4296	55.376	5296	56.008
298	44.706	1298	51.380	2298	54.487	3298	55.276	4298	55.368	5298	55.905
300	46.651	1300	51.469	2300	54.500	3300	55.346	4300	55.341	5300	56.004
302	46.959	1302	51.383	2302	54.484	3302	55.307	4302	55.260	5302	56.097
304	46.758	1304	51.466	2304	54.482	3304	55.331	4304	55.380	5304	56.065
306	46.471	1306	51.506	2306	54.505	3306	55.333	4306	55.361	5306	56.101
308	46.908	1308	51.450	2308	54.501	3308	55.308	4308	55.338	5308	56.225
310	46.795	1310	51.482	2310	54.502	3310	55.343	4310	55.379	5310	56.072
312	47.068	1312	51.456	2312	54.514	3312	55.329	4312	55.330	5312	56.175
314	47.096	1314	51.505	2314	54.522	3314	55.323	4314	55.341	5314	56.182
316	47.064	1316	51.504	2316	54.531	3316	55.344	4316	55.298	5316	56.099
318	47.029	1318	51.500	2318	54.503	3318	55.321	4318	55.386	5318	56.170
320	47.123	1320	51.540	2320	54.522	3320	55.311	4320	55.348	5320	56.119
322	47.214	1322	51.516	2322	54.521	3322	55.311	4322	55.292	5322	56.055
324	47.132	1324	51.504	2324	54.515	3324	55.325	4324	55.439	5324	56.163
326	46.431	1326	51.560	2326	54.532	3326	55.334	4326	55.353	5326	55.988
328	46.975	1328	51.555	2328	54.554	3328	55.325	4328	55.398	5328	56.034
330	46.999	1330	51.543	2330	54.538	3330	55.319	4330	55.317	5330	56.064
332	46.977	1332	51.609	2332	54.530	3332	55.338	4332	55.410	5332	55.993
334	47.590	1334	51.553	2334	54.529	3334	55.331	4334	55.344	5334	56.016
336	46.974	1336	51.582	2336	54.519	3336	55.337	4336	55.286	5336	55.996
338	46.724	1338	51.619	2338	54.566	3338	55.325	4338	55.365	5338	56.015
340	47.206	1340	51.625	2340	54.508	3340	55.333	4340	55.377	5340	55.775
342	47.307	1342	51.656	2342	54.556	3342	55.353	4342	55.335	5342	55.908
344	47.519	1344	51.628	2344	54.557	3344	55.316	4344	55.377	5344	56.111
346	47.366	1346	51.646	2346	54.532	3346	55.318	4346	55.405	5346	55.937
348	47.006	1348	51.674	2348	54.589	3348	55.295	4348	55.371	5348	56.034

350	47.379	1350	51.626	2350	54.563	3350	55.309	4350	55.370	5350	55.916
352	47.633	1352	51.644	2352	54.572	3352	55.306	4352	55.404	5352	55.925
354	47.317	1354	51.692	2354	54.574	3354	55.312	4354	55.344	5354	55.922
356	46.741	1356	51.691	2356	54.581	3356	55.326	4356	55.408	5356	55.812
358	46.572	1358	51.709	2358	54.568	3358	55.343	4358	55.425	5358	55.912
360	46.472	1360	51.714	2360	54.575	3360	55.333	4360	55.371	5360	56.091
362	47.161	1362	51.709	2362	54.589	3362	55.337	4362	55.422	5362	55.959
364	47.668	1364	51.724	2364	54.604	3364	55.317	4364	55.377	5364	55.954
366	47.685	1366	51.743	2366	54.587	3366	55.313	4366	55.424	5366	55.962
368	48.048	1368	51.754	2368	54.580	3368	55.364	4368	55.408	5368	56.019
370	48.725	1370	51.763	2370	54.593	3370	55.373	4370	55.447	5370	56.117
372	47.250	1372	51.777	2372	54.603	3372	55.273	4372	55.431	5372	55.889
374	45.508	1374	51.785	2374	54.610	3374	55.294	4374	55.423	5374	56.030
376	47.330	1376	51.798	2376	54.610	3376	55.335	4376	55.382	5376	55.882
378	46.744	1378	51.813	2378	54.594	3378	55.305	4378	55.416	5378	56.106
380	46.903	1380	51.810	2380	54.596	3380	55.307	4380	55.424	5380	56.021
382	48.256	1382	51.823	2382	54.592	3382	55.303	4382	55.426	5382	56.046
384	48.614	1384	51.834	2384	54.624	3384	55.385	4384	55.469	5384	56.018
386	47.946	1386	51.843	2386	54.623	3386	55.381	4386	55.472	5386	55.994
388	49.026	1388	51.860	2388	54.616	3388	55.308	4388	55.457	5388	56.009
390	47.823	1390	51.864	2390	54.614	3390	55.295	4390	55.450	5390	55.931
392	46.470	1392	51.882	2392	54.607	3392	55.337	4392	55.445	5392	56.087
394	49.495	1394	51.890	2394	54.620	3394	55.285	4394	55.479	5394	56.038
396	44.287	1396	51.893	2396	54.643	3396	55.318	4396	55.486	5396	56.211
398	44.270	1398	51.891	2398	54.637	3398	55.297	4398	55.442	5398	55.966
400	45.766	1400	51.908	2400	54.630	3400	55.299	4400	55.483	5400	55.974
402	46.252	1402	51.927	2402	54.640	3402	55.350	4402	55.481	5402	55.978
404	48.196	1404	51.923	2404	54.630	3404	55.317	4404	55.488	5404	55.979
406	51.826	1406	51.924	2406	54.641	3406	55.299	4406	55.518	5406	56.050
408	51.808	1408	51.950	2408	54.634	3408	55.315	4408	55.506	5408	55.966
410	50.897	1410	51.945	2410	54.641	3410	55.338	4410	55.440	5410	56.023
412	50.473	1412	51.953	2412	54.643	3412	55.318	4412	55.466	5412	55.901
414	50.697	1414	51.959	2414	54.644	3414	55.313	4414	55.561	5414	56.021
416	49.508	1416	51.979	2416	54.637	3416	55.344	4416	55.474	5416	55.967
418	48.437	1418	51.986	2418	54.651	3418	55.334	4418	55.506	5418	56.003
420	49.617	1420	52.013	2420	54.652	3420	55.326	4420	55.422	5420	55.936
422	50.064	1422	52.022	2422	54.670	3422	55.353	4422	55.570	5422	55.957
424	49.548	1424	52.033	2424	54.666	3424	55.319	4424	55.461	5424	55.959
426	49.065	1426	52.053	2426	54.659	3426	55.332	4426	55.540	5426	55.952
428	47.720	1428	52.038	2428	54.662	3428	55.309	4428	55.520	5428	55.942
430	47.508	1430	52.046	2430	54.672	3430	55.306	4430	55.578	5430	55.940
432	47.219	1432	52.056	2432	54.656	3432	55.319	4432	55.505	5432	55.926
434	47.160	1434	52.027	2434	54.679	3434	55.307	4434	55.552	5434	55.897
436	46.462	1436	52.097	2436	54.660	3436	55.277	4436	55.524	5436	55.974
438	46.620	1438	52.074	2438	54.694	3438	55.340	4438	55.458	5438	55.916
440	46.561	1440	52.080	2440	54.682	3440	55.360	4440	55.608	5440	55.895
442	46.992	1442	52.140	2442	54.668	3442	55.314	4442	55.519	5442	55.901
444	47.036	1444	52.163	2444	54.676	3444	55.337	4444	55.420	5444	55.912
446	47.628	1446	52.148	2446	54.677	3446	55.346	4446	55.503	5446	55.885
448	47.866	1448	52.142	2448	54.677	3448	55.349	4448	55.620	5448	55.878
450	48.110	1450	52.128	2450	54.691	3450	55.321	4450	55.527	5450	55.859
452	47.763	1452	52.161	2452	54.720	3452	55.312	4452	55.578	5452	55.857
454	47.386	1454	52.173	2454	54.682	3454	55.332	4454	55.535	5454	55.860
456	47.885	1456	52.124	2456	54.735	3456	55.327	4456	55.489	5456	55.860
458	48.125	1458	52.260	2458	54.684	3458	55.332	4458	55.562	5458	55.836
460	48.181	1460	52.221	2460	54.719	3460	55.345	4460	55.610	5460	55.815
462	47.686	1462	52.170	2462	54.728	3462	55.347	4462	55.492	5462	55.807
464	47.796	1464	52.216	2464	54.703	3464	55.330	4464	55.569	5464	55.768
466	47.755	1466	52.211	2466	54.700	3466	55.318	4466	55.542	5466	55.878

468	47.807	1468	52.249	2468	54.723	3468	55.338	4468	55.512	5468	55.776
470	47.989	1470	52.270	2470	54.723	3470	55.354	4470	55.569	5470	55.797
472	48.010	1472	52.284	2472	54.732	3472	55.340	4472	55.594	5472	55.785
474	47.840	1474	52.233	2474	54.723	3474	55.373	4474	55.511	5474	55.820
476	47.083	1476	52.270	2476	54.715	3476	55.344	4476	55.605	5476	55.743
478	47.576	1478	52.300	2478	54.717	3478	55.369	4478	55.519	5478	55.750
480	47.558	1480	52.309	2480	54.719	3480	55.355	4480	55.565	5480	55.719
482	48.711	1482	52.308	2482	54.749	3482	55.342	4482	55.533	5482	55.731
484	49.739	1484	52.304	2484	54.732	3484	55.328	4484	55.607	5484	55.778
486	49.367	1486	52.372	2486	54.752	3486	55.326	4486	55.491	5486	55.733
488	48.965	1488	52.361	2488	54.725	3488	55.335	4488	55.513	5488	55.725
490	48.231	1490	52.329	2490	54.711	3490	55.328	4490	55.479	5490	55.773
492	46.203	1492	52.357	2492	54.712	3492	55.347	4492	55.588	5492	55.778
494	45.197	1494	52.378	2494	54.760	3494	55.367	4494	55.501	5494	55.688
496	47.281	1496	52.390	2496	54.753	3496	55.387	4496	55.498	5496	55.614
498	47.982	1498	52.380	2498	54.742	3498	55.357	4498	55.509	5498	55.723
500	48.664	1500	52.374	2500	54.777	3500	55.339	4500	55.494	5500	55.726
502	50.921	1502	52.407	2502	54.715	3502	55.364	4502	55.482	5502	55.698
504	50.895	1504	52.434	2504	54.733	3504	55.337	4504	55.550	5504	55.736
506	49.891	1506	52.422	2506	54.757	3506	55.317	4506	55.533	5506	55.701
508	51.080	1508	52.423	2508	54.769	3508	55.357	4508	55.565	5508	55.735
510	50.861	1510	52.420	2510	54.750	3510	55.356	4510	55.477	5510	55.735
512	51.173	1512	52.438	2512	54.777	3512	55.298	4512	55.558	5512	55.668
514	47.292	1514	52.468	2514	54.754	3514	55.381	4514	55.484	5514	55.699
516	48.637	1516	52.498	2516	54.783	3516	55.370	4516	55.484	5516	55.694
518	50.538	1518	52.489	2518	54.791	3518	55.335	4518	55.468	5518	55.723
520	51.350	1520	52.473	2520	54.769	3520	55.319	4520	55.487	5520	55.781
522	52.074	1522	52.472	2522	54.758	3522	55.387	4522	55.481	5522	55.682
524	49.109	1524	52.486	2524	54.771	3524	55.346	4524	55.563	5524	55.734
526	48.665	1526	52.509	2526	54.793	3526	55.376	4526	55.474	5526	55.792
528	48.197	1528	52.521	2528	54.763	3528	55.354	4528	55.404	5528	55.669
530	47.353	1530	52.522	2530	54.765	3530	55.338	4530	55.392	5530	55.677
532	48.119	1532	52.533	2532	54.784	3532	55.346	4532	55.435	5532	55.733
534	47.587	1534	52.570	2534	54.780	3534	55.352	4534	55.470	5534	55.718
536	47.159	1536	52.561	2536	54.788	3536	55.312	4536	55.454	5536	55.769
538	47.123	1538	52.574	2538	54.783	3538	55.372	4538	55.431	5538	55.725
540	47.273	1540	52.558	2540	54.803	3540	55.291	4540	55.480	5540	55.743
542	47.366	1542	52.583	2542	54.782	3542	55.399	4542	55.459	5542	55.754
544	47.389	1544	52.592	2544	54.797	3544	55.356	4544	55.470	5544	55.732
546	50.366	1546	52.589	2546	54.817	3546	55.318	4546	55.443	5546	55.778
548	50.439	1548	52.631	2548	54.786	3548	55.304	4548	55.428	5548	55.745
550	49.465	1550	52.637	2550	54.800	3550	55.379	4550	55.442	5550	55.783
552	48.756	1552	52.648	2552	54.813	3552	55.396	4552	55.439	5552	55.745
554	46.507	1554	52.636	2554	54.794	3554	55.319	4554	55.417	5554	55.765
556	43.934	1556	52.707	2556	54.801	3556	55.355	4556	55.426	5556	55.768
558	47.101	1558	52.647	2558	54.819	3558	55.372	4558	55.438	5558	55.805
560	47.334	1560	52.677	2560	54.834	3560	55.402	4560	55.411	5560	55.770
562	47.899	1562	52.701	2562	54.837	3562	55.388	4562	55.396	5562	55.840
564	48.749	1564	52.686	2564	54.826	3564	55.330	4564	55.415	5564	55.810
566	49.763	1566	52.700	2566	54.829	3566	55.333	4566	55.390	5566	55.782
568	49.377	1568	52.740	2568	54.835	3568	55.382	4568	55.428	5568	55.814
570	47.059	1570	52.712	2570	54.842	3570	55.313	4570	55.370	5570	55.803
572	48.195	1572	52.749	2572	54.850	3572	55.346	4572	55.401	5572	55.841
574	48.743	1574	52.732	2574	54.846	3574	55.359	4574	55.421	5574	55.830
576	47.961	1576	52.717	2576	54.849	3576	55.377	4576	55.488	5576	55.898
578	48.123	1578	52.778	2578	54.852	3578	55.396	4578	55.344	5578	55.860
580	48.945	1580	52.785	2580	54.854	3580	55.360	4580	55.368	5580	55.868

BIODATA RINGKAS PENULIS



Lahir di Yogyakarta, 04 April 1967. Dr. Erni Setyowati bekerja di Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia. Melakukan penelitian tentang Nano-material dan material berbahan limbah. Tahun 2015, merupakan tahun lepas landas dalam penelitian material, dimana pada tahun tersebut penulis berkesempatan melakukan “*public lecture*” tentang material untuk *Universal Design di Akashi National College of Technology (ANCT)*, Jepang. Output penelitian yang sudah dihasilkan adalah: terdaftar Paten Material Akustik dan material batu bata dari polymer dan cangkang kerang, jurnal intrnasional terindeks SCOPUS (*Journal Advanced Material Research, Journal of Applied Mechanics and Material*, Jurnal Teknologi) buku teks, buku ajar, dan Teknologi Tepat Guna (mesin hot press, panel dinding, bata rendah emisi, *terazzo* cangkang kerang).



Gagoek Hardiman dianugerahi gelar Profesor oleh Universitas Diponegoro pada tahun 2013. Dilahirkan di Madiun, kota kecil di Jawa Timur, Indonesia pada tanggal 19 Agustus 1953. Mulai belajar di Program S1 Sarjana Arsitektur, Universitas Diponegoro pada tahun 1973. Kemudian, mendapat gelar Dr.-Ing dalam Arsitektur dan Perencanaan kota dari Universitas Stuttgart, Jerman pada tahun 1992. Karir dimulai di tahun 1983 sebagai dosen di jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Saat ini memimpin Program Doktor Arsitektur dan Perkotaan (PDTAP) Universitas Diponegoro. Topik penelitian yang ditekuni adalah Arsitektur Tropis dengan beberapa publikasi pada *Journal of Applied Mechanics and Material* serta *the Journal of Engineering and Science*.



Ir. Purwanto, MT.,M.Eng. lahir di Pati, 11 Juli 1963. Karir dimulai sebagai Dosen di Jurusan Teknik Sipil UNDIP pada Februari 1991, pernah menjabat sebagai Sekretaris Laboratorium Bahan dan Konstruksi UNDIP. Lulusan S1 Teknik Sipil UNDIP tahun 1989, S2 Magister Teknik Sipil ITB (Rekayasa Struktur) tahun 1997, dan S2 IHE-UNESCO Delft Belanda (*Coastal Engineering & Port Development*) pada tahun 2003. Aktif berkecimpung di dunia Konsultan sejak tahun 1991 hingga sekarang sebagai Tenaga Ahli Sipil dan Konstruksi (*Port and Development*). Aktif menulis Jurnal nasional maupun Internasional yang berkaitan dengan topik material dan struktur. Pengalaman proyek yang ditangani seperti: Perencanaan Struktur Dermaga Tanjung Mas, *Feasibility Study-Fly Over* Dewaruci Bali, Struktur Jembatan dan masih banyak lagi proyek-proyek lain.