

H133 - HUMANISASI PROPORSI MASJID AGUNG YOGYAKARTA DAN KEBERLANJUTANNYA DALAM MEREDUKSI KEBISINGAN

Nur Rahmawati Syamsiyah¹, Atyanto Dharoko², Sentagi Sesoty Utami³

¹Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

²Jurusan Teknik Arsitektur dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

³Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Email: nur_rahmawati@ums.ac.id

Abstrak

Kebisingan dianggap sebagai suara yang mengganggu. Komponen luar seperti vegetasi, pagar, dan jarak antara sumber suara dan penerima dapat mengurangi kebisingan. Makalah ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan bahwa ada komponen lain yang dapat mengurangi kebisingan, disamping ketiga hal tersebut. Penelitian ini mengambil objek Masjid Agung Yogyakarta sebagai masjid yang memiliki gaya arsitektur tradisional Jawa. Pengukuran terhadap tingkat tekanan suara (SPL) menggunakan H6zoom dan terhadap kebisingan background noise menggunakan Sound Level Meter, baik di luar dan di dalam masjid, bertujuan untuk mengetahui terbentuknya kenyamanan audial bagi jamaah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proporsi serambi yang terdiri atas atap rendah, lantai tinggi, sebagai ciri khas arsitektur tradisional Jawa, ternyata tidak hanya bentuk yang tampak tertutup, namun ternyata memiliki nilai humanis, yaitu nilai ketenangan, kekhayusan dan kenyamanan sesuai dengan kebutuhan manusia ketika berada di masjid. Serambi yang terletak di depan ruang utama masjid, sebenarnya adalah ruang terbuka, namun terlihat seperti tertutup dan bisa mengurangi kebisingan sampai 27,5 desibel. Efek hamburan kebisingan tidak sampai ke ruang masjid. Serambi dan ruang dalam masjid memiliki nilai akustik yang sangat memperhatikan kebutuhan jamaah di dalamnya. Komponen lansekap seperti vegetasi tradisional ikut memperkuat keberlangsungan masjid dan sekitarnya dalam penyerapan suara bising di luar, sehingga masjid memenuhi kondisi tenang yang diinginkan.

Kata kunci: *arsitektur Jawa; proporsi masjid; reduksi kebisingan*

Pendahuluan

Perancangan system akustik untuk bangunan sangat penting, terutama bangunan yang mengutamakan terbentuknya suara yang baik, seperti auditorium, teater, gereja, masjid. Ruang yang memiliki desain sistem suara yang bagus akan mempengaruhi daya tahan pengguna agar berada di ruangan lebih lama dan akan meningkatkan kinerjanya dan memberikan kepuasan akustik bagi siapa saja, tidak terbatas usia, dan keadaan fisik (Ergin, 2008). Masjid merupakan bangunan ibadah, sebagai salah satu bangunan publik yang sangat mengutamakan kenyamanan audial. Kenyamanan audial mencakup kejelasan suara imam saat memimpin sholat atau saat memberikan ceramah / khutbah, serta kejelasan mendengarkan lantunan ayat-ayat suci Alquran. Kejelasan pendengaran di sini meliputi: ucapan atau kejelasan artikulasi yang diucapkan oleh imam/khatib/ penceramah tersebut. Kualitas suara harus didengar oleh jamaah terutama suara langsung. Suara tidak langsung atau suara pantulan masih dibutuhkan asalkan tidak mengganggu suara langsung. Ibadah utama di masjid adalah sholat, yang sangat bergantung pada suara. Para jamaah membutuhkan suara sebagai isyarat gerakan sholat agar bisa didengar. Hal lain adalah pesan religius bisa disampaikan dan bisa diterima melalui suara imam. Dengan demikian masjid harus tenang dan menghindari gangguan kebisingan yang datang dari luar masjid.

Kebisingan yang ada di masjid umumnya berasal dari lingkungan luar masjid. Suara lalu lintas atau suara orang pada umumnya adalah penyebab kebisingan. Penelitian dengan fokus identifikasi kebisingan umumnya dikaitkan dengan akustik ruang dalam dan ruang luar masjid. Masjid adalah tempat praktik keagamaan, memiliki arsitektur yang bukan hanya media untuk kontemplasi tapi juga untuk partisipasi sensorik di ruang yang sakral (Ann Heylighen, 2010). Untuk menerjemahkan dan menafsirkan ruang masjid, perlu dipahami faktor pembentuk ruang. Suara adalah salah satu faktor penunjang bagi jamaah untuk merasakan ruang. Oleh karena itu diperlukan pengukuran akustik untuk memahami suara yang terjadi di masjid. Pengukuran akustik terfokus di dalam dan di luar masjid.

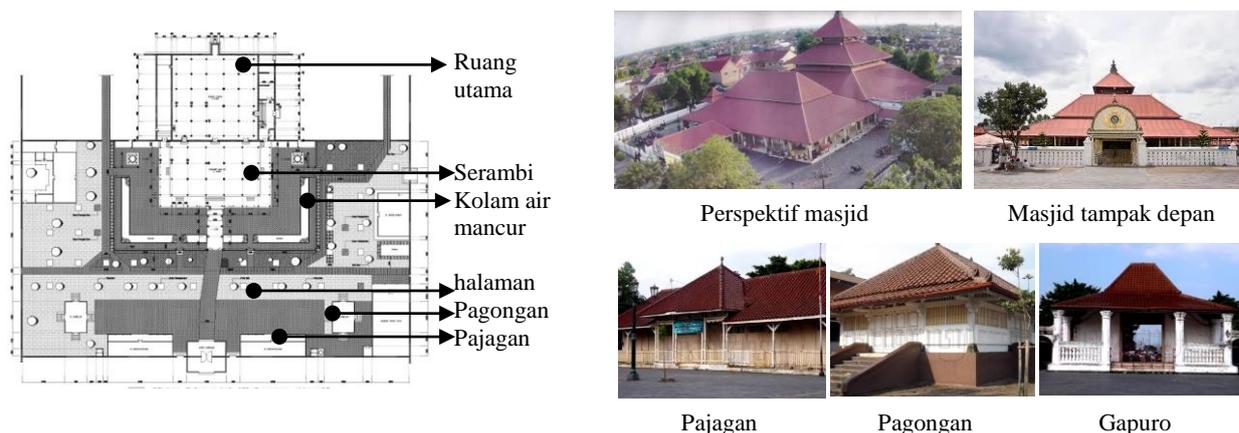
Sudah lebih dari sepuluh tahun penelitian tentang masjid dengan penekanan kinerja elemen akustik masjid menjadi fokus penelitian hampir di seluruh dunia. Berbagai masjid menjadi objek penelitian, baik masjid tradisional maupun modern. Sementara itu, penelitian akustik masjid yang mengambil fokus pada pengukuran kebisingan di dalam masjid yang dikombinasikan dengan studi arsitektural melalui pengamatan elemen arsitektur masjid dan kegiatan jamaah, serta pengukuran kebisingan di luar masjid, sebagai bentuk pengamatan soundscape, belum pernah dilakukan. Ini akan menjadi hal yang lebih lengkap ketika penelitian akustik diarahkan ke dalam dan luar masjid. Dengan demikian bisa dikenali kebisingan yang ada di luar ruangan dan merupakan kebisingan yang tidak akan mengganggu ruang dalam masjid.

Ruang dalam masjid yang tenang dari kebisingan lingkungan berarti telah mampu memenuhi tuntutan manusia dalam beribadah. Masjid telah menunjukkan sifat manusiawi atau memiliki karakteristik humanisasi. Masjid merupakan karya arsitektur yang akan bermakna apabila karya itu dapat memenuhi kebutuhan hidup manusia, bahkan kebutuhan hidup untuk tingkat yang tertinggi yaitu beribadah.

Diskripsi Masjid Agung Yogyakarta

Masjid Agung Yogyakarta dibangun oleh Sri Sultan Hamengku Buwono I dan Kyai Faqih Ibrahim Diponegoro (pemimpin agama pertama Kerajaan Yogyakarta) dan Kyai Wiriyokusumo sebagai seorang arsitek. Masjid ini dibangun pada hari Minggu Wage (hari Jawa) 29 Mei 1773 Masehi. Masjid Agung Yogyakarta adalah salah satu bangunan peninggalan sejarah menurut Monumen Ordonansi 238/1931 yang diterbitkan oleh Pemerintah Indonesia. Masjid Agung Yogyakarta dibangun di atas tanah istana seluas kurang lebih 13.600 m². Sedangkan luas bangunan masjid (ruang inti dan ruang pendukung) adalah 2578 m². Masjid tersebut dapat menampung jamaah hingga 1.300 orang (ruang utama menampung ± 640 jamaah dan serambi ± 660 jamaah).

Masjid Agung Yogyakarta adalah kompleks bangunan yang dikelilingi pagar tembok tinggi. Tembok tinggi ini memiliki empat pintu yang dikenal sebagai '*plengkung*', di sisi selatan, sisi utara dan 2 pintu di sisi barat (terletak di utara dan selatan masjid). Pintu-pintu tersebut adalah penghubung antara tanah masjid dan pemukiman di sekitar masjid. Daerah di luar tembok masjid merupakan daerah atau kampung santri atau ulama. Kawasan pemukiman lebih dikenal dengan nama Kauman dan Suronatan. Kompleks bangunan masjid terdiri dari masjid dan serambi, *pagongan* (tempat menyimpan gamelan-gamelan adalah alat musik tradisional Jawa). Terdapat dua *pagongan*, di sebelah utara adalah gamelan Kyai Nogowilogo dan selatan adalah gamelan Kyai Gunturmadu (dibangun tahun 1775), Pintu gerbang masjid itu disebut *regol* (dibangun tahun 1840), *pajagan* atau bangunan penjaga keamanan terletak di sebelah kanan dan kiri *regol* yang membentang ke utara dan selatan (dibangun tahun 1917). *Blumbang* atau kolam di sekitar serambi masjid, lebar kolam 2 meter dan kedalaman 0,75 meter. Sebelum perbaikan akibat gempa, lebarnya 8 meter berfungsi untuk mencuci tubuh sebelum memasuki masjid. Ada perumahan untuk penghulu kraton dan keluarga mereka di sisi utara masjid yang disebut *pengulon*, dan *pakauman*, yang merupakan perumahan bagi para ulama, modin, merbot, abdi dalem masjid.



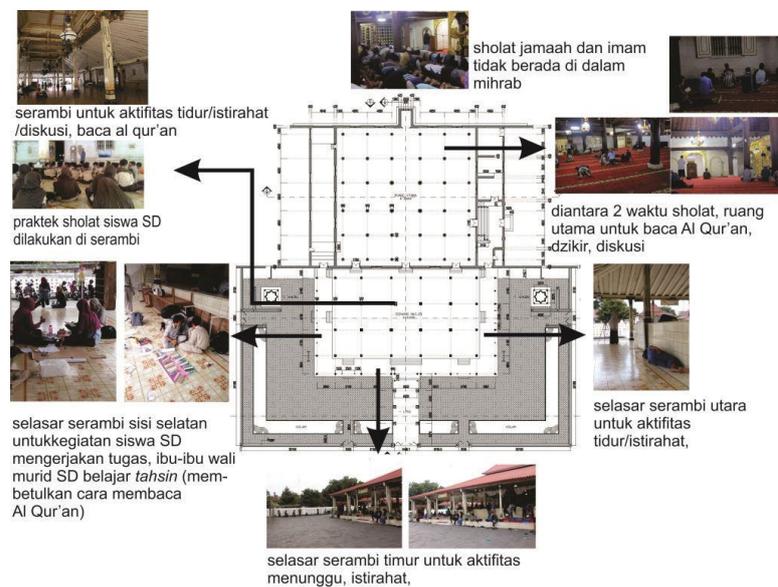
Gambar 1. Eksisting denah masjid dan bangunan
(sumber: dokumen penulis, 2015)

Masjid Agung Yogyakarta, serta masjid-masjid kerajaan Islam di Jawa, memiliki bentuk dasar yang diadopsi dari dua jenis bangunan yang sebelumnya ada di Jawa, yaitu *wantilan* dan *dalem* (Ismudianto & Atmadi, 1998). *Wantilan* adalah bangunan terbuka besar persegi panjang, tanpa dinding, sebagai tempat pertemuan untuk menampung berbagai aktivitas masyarakat, yaitu kegiatan spiritual, sosioekonomi dan budaya. *Dalem* adalah bentuk rumah tradisional Jawa. Bentuk dasar lain adalah adanya peninggian tanah dengan lantai berjenjang dan atap yang

berlapis dan berpusat di satu titik. Terdapat serambi depan. Masjid dikelilingi air (kolam), halaman dan pagar yang mengelilingi kompleks masjid sekaligus berfungsi sebagai pembatas.

Aktifitas

Kegiatan terbagi menjadi dua jenis, di dalam dan di luar masjid. Kegiatan terbagi atas ibadah rutin, seperti sholat, kegiatan berkala seperti kajian agama, tafsir al quran, kegiatan di bulan Ramadhan (bulan puasa), serta kegiatan budaya berupa perayaan hari besar Islam, dan yang terakhir adalah kegiatan yang sifatnya insidental, seperti upacara peng-Islaman seseorang menjadi seorang muslim dan kegiatan upacara pernikahan. Kegiatan rutin dilakukan di dalam masjid, kegiatan berkala dan insidental dilakukan di serambi. Kegiatan lain yang dilakukan di luar masjid ada di halaman masjid, seperti olahraga SD Muhammadiyah, latihan drum band, penjualan makanan dengan gerobak dorong. Halaman masjid adalah akses penghubung antara jalan menuju luar masjid dan pemukiman Kauman dan Suronatan, melalui pintu atau 'plengkung' yang terletak di dinding pagar masjid. Oleh sebab itu kendaraan bermotor (mobil dan motor), sepeda, becak bisa melalui halaman masjid. Selain itu, sekolah dasar Muhammadiyah ada di sebelah selatan masjid memiliki akses masuk dari halaman masjid. Dengan demikian antar-jemput sekolah melalui halaman dalam masjid. Kegiatan di luar masjid atau di halaman tentunya memberikan suara dengan intensitas yang lebih besar daripada aktivitas di dalam masjid.



Gambar 2. Aktifitas jamaah di dalam dan di luar masjid
(sumber: dokumen penulis, 2015)

Tinjauan Parameter Akustik

Background Noise

Parameter akustik adalah variabel penelitian yang bersifat bebas, yaitu tingkat tekanan suara (SPL) dan kebisingan latar belakang atau *background noise* (BN). Variabel penelitian independen meliputi bentuk geometri ruang dan bahan finishing elemen ruang. Kedua parameter akustik SPL dan BN diukur di dalam dan di luar masjid. Background Noise adalah tingkat kebisingan di suatu daerah, dengan tidak adanya sumber kebisingan yang lebih menonjol. Standar kebisingan latar belakang dalam ruangan tanpa gangguan suara yang dapat diterima pada tingkat maksimum 40 dB (Egan, 1988). Tingkat tekanan suara dalam pengukuran *soundscape* sama dengan background noise. Nilai *background noise* di luar masjid pada tingkat maksimum adalah 55 desibel (lihat tabel 1).

Kebisingan sering didefinisikan sebagai suara yang tidak diinginkan, yang nampak tak kentara atau seketika dan melebihi tingkat kebisingan di sekitarnya. Kebisingan bisa dievaluasi secara subyektif, sehingga batas kebisingan pada setiap orang berbeda. Subyektivitas kebisingan bergantung pada lingkungan dan keadaan sosial budaya dan hobi. Setiap individu memiliki subyektivitas terhadap kebisingan. Toleransi manusia terhadap kebisingan bergantung pada faktor akustikal dan non-akustikal. Faktor akustikal meliputi: tingkat kekerasan bunyi, frekwensi bunyi, durasi munculnya bunyi, fluktuasi kekerasan bunyi, fluktuasi frekwensi bunyi dan waktu munculnya bunyi. Sedangkan factor non-akustikal meliputi: pengalaman terhadap kebisingan, aktifitas, perkiraan terhadap kemungkinan munculnya kebisingan, manfaat objek yang menghasilkan kebisingan, kepribadian, lingkungan dan keadaan. Kebisingan berkaitan erat dengan masalah kesehatan, sehingga diberlakukan pula aturan tingkat kebisingan pada bangunan sesuai Peraturan MenKes No.718/MenKes/Per/XI/87:

Table 1. Standard tingkat kebisingan yang berlaku di Indonesia

Environment	Noise Level (decibel)
Housing and settlement	55
Trade and service	70
Office and trade	65
Green open space	50
Cultural heritage	60
Place of worship	55

Reduksi Kebisingan

Kebisingan diidentifikasi sebagai bunyi yang mengganggu. Ada tiga cara untuk menghindari kebisingan dari luar gedung, yaitu dengan mengatur jarak sumber bising ke penerima, menyediakan vegetasi di sekitar sumber kebisingan dan memberikan penghalang atau pagar pada posisi antara sumber kebisingan dan penerima (Mediastika, 2005). Terdapat 2 macam sumber kebisingan, suara yang kompleks, dan suara yang tunggal. Beberapa sumber suara merupakan sumber suara yang lebih dari satu jenis kebisingan, biasanya terjadi di jalan raya dan taman kota. Sumber suara tunggal hanya satu jenis sumber suara dan umumnya ada di lingkungan sekitar. Hukum Invers Kuadrat dikenal dalam pengurangan kebisingan. Hukum itu menjelaskan bahwa bunyi akan berkurang 3 dB dalam setiap penggandaan jarak sumber kebisingan ke arah penerima bila sumber bising berupa suara yang beragam. Sedangkan bila sumber noise tunggal, maka akan berkurang 6 dB.

Soundscape

Soundscape adalah komponen akustik lingkungan yang bisa dirasakan oleh manusia, merupakan kombinasi suara yang terbentuk atau muncul dari lingkungan. *Soundscape* adalah suara lingkungan, yang dilihat sebagai "panorama" (Schafer, 1969). *Soundscape* membuat seseorang lebih mengerti tentang tempat, dari suara yang dihasilkan di dalamnya, yaitu suara alami dan bukan suara buatan. *Soundscape* hanya bisa dipahami melalui persepsi seseorang. Terkadang manusia mengabaikan suara lingkungan dan menganggapnya sebagai suara yang mengganggu, namun sebenarnya, *soundscape* bisa menjadi penanda atau pengenalan lingkungan, dan disebut *sound mark*. Di sisi lain, *soundscape* juga dikenal sebagai *keynote sound* dan *sound signal*. Suara *keynote* adalah suara yang mungkin tidak kita dengar dengan kesadaran penuh namun dapat menggambarkan karakter orang-orang yang tinggal di sana, seperti suara yang biasanya dihasilkan oleh alam (seperti air, angin, burung dan sebagainya). *Sound signals* adalah suara yang kita dengar secara sadar termasuk suara berbagai jenis lonceng dan sirene. *Soundscape* juga dipengaruhi oleh kualitas suara, kebisingan lingkungan, dan kondisi fisik lansekap. Ada tiga aspek yang diamati dalam studi *soundscape*, yaitu bangunan atau bentuk arsitektural, analisis objektif sumber suara dan penilaian subjektif terhadap suara lingkungan yang terbentuk (Dokmeci & Kang, 2010).

Humanisasi dalam masjid

Humanisasi adalah pemanusiaan atau penerapan rasa perikemanusiaan. Orientasi humanisasi modern adalah pada aspek fisik-biologis dan ruhaniah-psikologis. Aspek terakhir ini berpotensi positif dalam pembangunan kehidupan yang beradab, sehingga mengandung gagasan kecintaan, perdamaian dan persaudaraan. Humanisasi dalam masjid berfokus pada jamaah masjid, yang berorientasi pada hirarki kebutuhan manusia. Abraham Maslow dalam Hariyono (2014) menyebutkan bahwa tingkat kebutuhan manusia tertinggi adalah bersifat rohaniah (transcendental) yaitu hubungan antara manusia sebagai individu dengan tuhan, dan kebutuhan tertinggi yang mengiringinya adalah aktualisasi diri. Aktualisasi diri dalam rangka ibadah memiliki makna luas, yang dapat dilakukan di dalam masjid, seperti saling menghargai keberagaman karakteristik jamaah, saling mencintai sesama muslim, saling mengingatkan pada kebaikan, saling menghargai dan bersama-sama menuju ketaatan dan ridha Ilahi. Dengan begitu masjid menjadi media kultural dalam membentuk 'manusia' dan perikemanusiaan.

Ruangan yang tenang atau apapun yang membuat masjid menjadi tempat seseorang khuyu dalam ibadah dapat dikatakan terbentuknya humanisasi ruang masjid. Kebutuhan dasar manusia yang paling tinggi dapat terwujud melalui humanisasi ruang masjid ini.

Method

Penelitian ini menggunakan metode kombinasi (mixed method) yaitu kombinasi metode kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif bersifat obyektif, dilakukan dengan pengukuran akustik. Data kuantitatif diolah dengan menggunakan rumus invers kuadrat. Hasil data kuantitatif akan diinterpretasikan secara kualitatif deskriptif. Metode kualitatif juga dilakukan pada tahap analisis hasil observasi. Variabel yang menjadi fokus penelitian ini adalah *background noise* di dalam masjid, sedangkan *soundscape* di serambi masjid dan tingkat tekanan suara (SPL) di halaman masjid. Ketiganya menghasilkan nilai sebagai variabel dependen.

Penelitian ini menggunakan alat ukur, yang digunakan secara simultan. Pengukuran kebisingan latar belakang dilakukan di ruang utama masjid. Pengukuran menggunakan mikrofon untuk menerima *background noise*. Microphone terpasang setinggi 1,55 meter dari lantai. Ini adalah standar tinggi telinga penerima. Nilai *background*

noise dicatat secara langsung dalam program penganalisa real-time. Tingkat tekanan suara (SPL) atau pengukuran *soundscape* dilakukan di serambi masjid, menggunakan perekam H6Zoom. Nilai SPL diolah dalam program Adobe Audition dan dipetakan dalam Surfer Mapping dan CFD (Computational Fluid Dynamics). Dan terakhir pengukuran *background noise* di halaman masjid, menggunakan *Sound Level Meter* (SLM). Data SLM langsung dapat digunakan. Hasil pengukuran langsung terlihat di alat SLM. Macam alat ukur dapat dilihat dalam gambar 3.



Gambar 3. Alat ukur utama, sumber suara dan alat pendukung dalam proses pengukuran akustik (sumber: dokumentasi penulis, 2015)

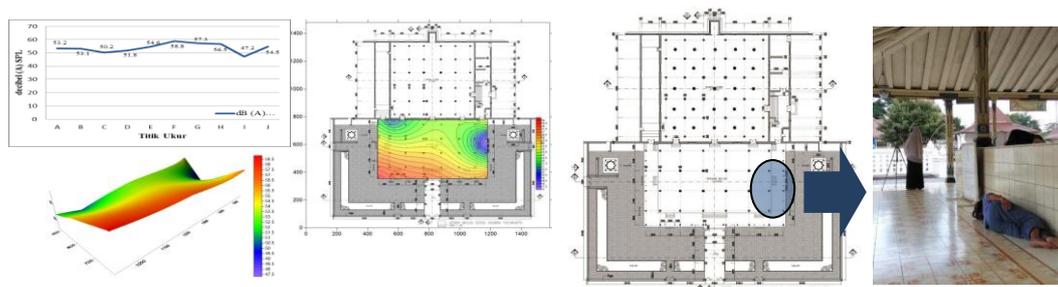
Diskusi Hasil Penelitian

Pengukuran Parameter akustik

Pengukuran *background noise* dilakukan di masjid, di serambi dan di halaman masjid, secara bersamaan. Pengukuran dilakukan pada saat kebisingan maksimal. Kebisingan maksimal adalah saat anak-anak sekolah dasar usai belajar, antara pukul 11:00 sampai 12:00. Saat itu para penjemput sudah berdatangan. Paling banyak dengan menggunakan motor, sementara anak-anak berlari-lari sambil berteriak menghampiri penjemputnya.

Penelitian ini menggunakan satu titik pengukuran di dalam masjid, dan 10 titik pengukuran di serambi dan 1 titik pengukuran di halaman. Lokasi titik pengukuran di halaman adalah sebagai tempat sumber kebisingan tertinggi. Hasil pengukuran mengidentifikasi bahwa sumber bising adalah kombinasi kendaraan bermotor dan anak-anak yang menjerit, mencapai 86,3 desibel. Kebisingan ini diterima di dalam masjid sebagai *background noise* yang nilainya melebihi standar. Rata-rata kebisingan yang diterima pada frekuensi 125-20k adalah 51,8 desibel, sedangkan pada frekuensi 1 k adalah 52,88 desibel. Kebisingan diterima serambi masjid bervariasi, antara 47,2 desibel (terletak di titik pengukuran 9-sisi utara serambi) sampai 57,3 desibel (terletak di titik pengukuran 6-sisi tenggara serambi).

Pengukuran dilakukan saat suasana cerah, suhu udara 29,0°C -34,1°C dan kelembaban udara 62% -66%. Waktu pengambilan data diasumsikan sebagai waktu yang paling bising yang terjadi setiap hari. Iklim daerah sangat mendukung intensitas kegiatan. Tingkat kebisingan turun menjadi 73,4 desibel, dari waktu sholat Dzuhur hingga waktu sholat Ashar, bersamaan dengan akhir proses pembelajaran di sekolah dasar Muhammadiyah yaitu pukul 15.00. Data *background noise* atau SPL di serambi masjid dapat dianalisis dengan cara pemetaan, sehingga dapat diamati zona bising dan zona tenang.



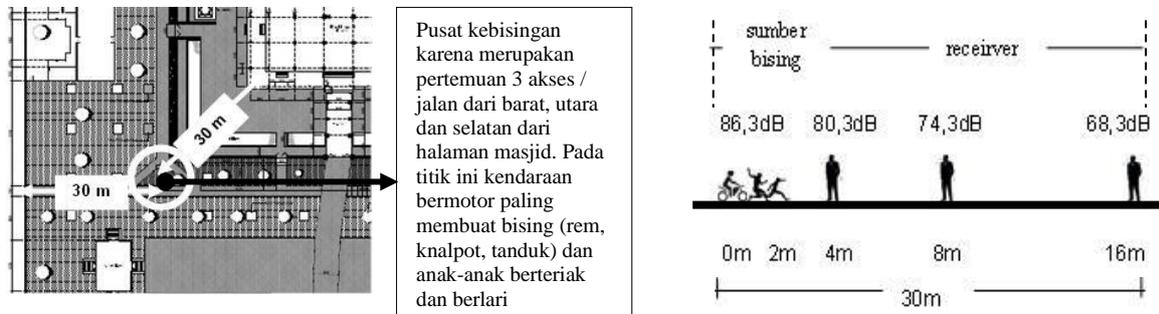
Gambar 4. Hasil pengukuran soundscape di serambi masjid dan suasana di sisi Utara serambi (sumber: analisis penulis, 2017)

Pemetaan kebisingan di serambi menunjukkan bahwa ada titik di mana suara maksimum, yaitu sudut tenggara, dan kebisingan minimal di sebelah utara serambi. Meskipun nilai kebisingan melewati standar, namun tidak membuat jamaah terganggu, bahkan beberapa jamaah tidur nyenyak di serambi utara (gambar 4). Jamaah masjid mengatakan sudah terbiasa mendengar suara yang keras, seperti suara anak berlari dan berteriak, namun mereka tidak merasa terganggu (Syamsiyah, et.al, 2016). Hal ini yang menjadi *soundmark* atau suara penanda di lingkungan masjid.

Analisis Pengurangan Kebisingan Berdasarkan Proporsi Masjid

Terjadi selisih kebisingan sebesar 27,5 desibel, antara kebisingan di halaman dan suara bising yang terdengar di serambi. Nilai perbedaan ini sangat signifikan dimana jarak sumber suara dan serambi bagian atas sekitar 46 meter, sedangkan jarak sumber kebisingan dan ujung serambi tenggara (serambi bagian bawah) adalah 30 meter.

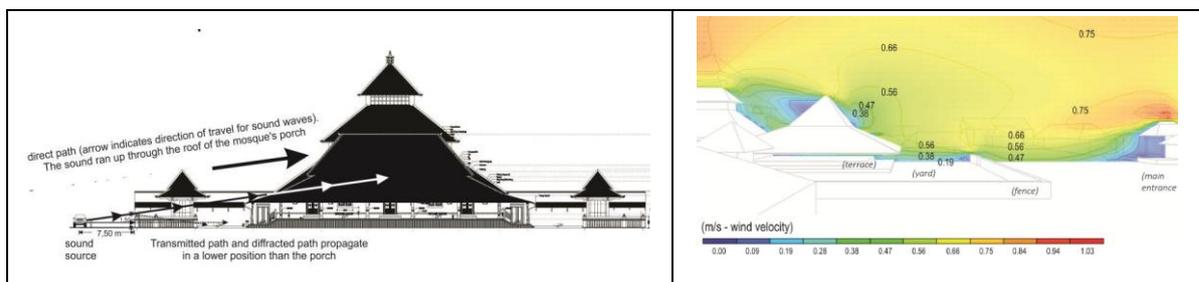
Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai kebisingan dari halaman masjid sampai serambi lebih kecil atau kurang dari nilai noise yang diharapkan bila menggunakan hukum invers kuadrat. Jika menggunakan rumus invers kuadrat maka seharusnya nilai background noise yang diperoleh adalah 68,3 desibel, sedangkan nilai yang didapat di lapangan adalah 58,8 desibel. Ada perbedaan nilai 9,5 desibel, merupakan perbedaan yang signifikan, atau dengan kata lain penurunan kebisingan sangat signifikan yang disebabkan oleh setting bangunan masjid atau proporsi masjid.



Gambar 5. Analisis reduksi bising berdasarkan jarak dan hukum invers kuadrat (sumber : analisis penulis, 2017)

Fenomena ini disebabkan lingkungan masjid mampu bertindak sebagai reduksi kebisingan. Ada beberapa unsur lingkungan yang mungkin bisa berperan sebagai pereduksi bising, yaitu vegetasi, jarak, dan adanya penghalang. Penelitian ini menghasilkan unsur pereduksi kebisingan yang baru, yaitu bentuk atap rendah dan proporsinya yang seolah menutupi lantai serambi. Bentuk proporsi ini dapat menahan kebisingan hingga tidak sampai ke serambi. Penghalang berupa pagar tembok, jarak, dan vegetasi memang berpengaruh juga pada proses reduksi ini, namun proporsi bangunan tersebut sebenarnya memiliki pengaruh yang besar juga.

Lantai serambi bagian atas terletak pada ketinggian 0,85 meter dari lantai serambi bawah. Sedangkan lantai serambi bawah memiliki tinggi 0,45 meter dari tanah. Pagar masjid memiliki tinggi 1,50 meter, lebih tinggi dari posisi lantai serambi masjid yang atas. Oleh karena itu, suara pantul, difraksi suara ataupun transmisi suara, yang melewati lubang di pagar tidak mudah sampai di lantai serambi. Suara itu menghilang di udara saat perjalanan menuju serambi. Gambar 6 memperlihatkan proporsi tinggi pagar dan lantai mengakibatkan suara yang diterima di serambi berkurang. Proporsi atap serambi yang rendah, seperti juga gaya arsitektur tradisional Jawa umumnya, merupakan elemen pendukung pengurangan kebisingan di serambi masjid. Dominasi atap limasan di serambi masjid membuat serambi terkesan tertutup. Suara langsung melewati bagian atas atap serambi yang berarti suara yang sampai di serambi adalah jalur yang terdifraksi atau jalur yang ditransmisikan saja, bukan suara langsung yang membawa tingkat kebisingan yang tinggi. Difraksi ataupun transmisi suara ditunjukkan dalam program CFD sebagai warna biru tua. Warna ini mengindikasikan kecepatan udara rendah dari sisi dalam pagar masjid hingga menuju teras masjid.



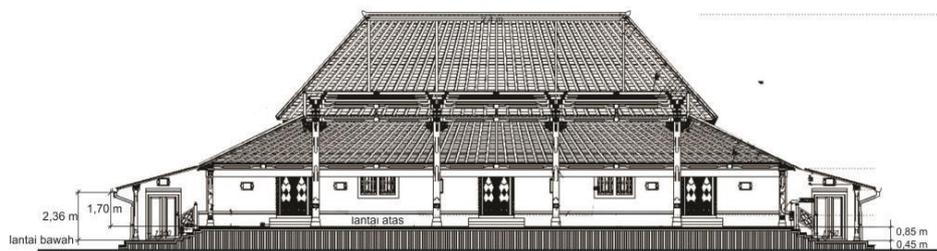
Gambar 6. Analisis transmisi, refleksi dan difraksi bunyi di halaman masjid menuju serambi melalui sketsa dan program CFD (sumber: analisis penulis 2017)

Bentuk dasar masjid kerajaan di Jawa diadopsi dari bentuk bangunan yang telah ada sebelumnya, salah satunya adalah bentuk *dalem* (rumah Jawa). Rupa bangunan tradisional Jawa didominasi oleh bentuk atapnya. Ukuran tinggi badan bangunan dihitung mulai dari muka lantai sampai garis atap terendah. Sementara itu ukuran tinggi atap mulai dari garis atap terendah sampai puncak atap. Apabila dibandingkan antara ukuran badan dan ukuran atap, maka akan ditemukan perbandingan 1 : 3 sampai 5. Badan bangunan lebih pendek, terbuka dan berkesan ringan sedangkan atap menjulang tinggi, masif dan terkesan berat, maka bentuk atap menjadi lebih

dominan. Keberadaan atap akan membentuk proporsi bangunan yang didukung oleh system struktur pembentuk atap dan system struktur pembentuk ruang. Sistem struktur pembentuk ruang menekankan rasio panjang-lebar ruang dan tata letak kolom yang akan memperkuat bangunan. Sedangkan sistem struktur pembentuk atap menekankan bentuk permukaan atap, rasio panjang-lebar atap dan kemiringan atap.

Bentuk bangunan tradisional Jawa dengan proporsi rendah akan memberikan kesan melingkupi bagi jamaah di dalamnya, sehingga jamaah merasa lebih terlindungi, lebih tenang dan lebih nyaman (Syamsiyah, et.al, 2016). Kesan seperti ini secara ruhaniah-psikologi akan mengangkat derajat manusia pada kedudukan yang seharusnya. Terbentuk humanisasi proporsi Masjid Agung Yogyakarta, yang sekaligus dapat mengungkap kekayaan lokal *knowledge* bangsa Indonesia di masa lalu dan dapat diambil makna dan hikmah pengetahuan yang ada untuk keberlanjutan generasi di masa datang.

Terdapat elemen lain di dalam serambi yang turut mendukung terbentuknya pengurangan kebisingan atau humanisasi ruang masjid, yaitu peninggian lantai. Peninggian lantai menandakan perbedaan tingkatan ruang atau menjadi penanda batas-batas ruang: profan, semi profan dan sakral. Serambi masjid memiliki dua ketinggian lantai. Lantai pertama 0,45 meter dari tanah dan lantai kedua 0,85 meter dari lantai pertama. Ketinggian garis atap serambi paling bawah dari lantai pertama adalah 2,36 meter, sedangkan ketinggian dari lantai kedua adalah 1,70 meter. Dominasi atap limasan pada serambi masjid terhadap ketinggian lantai serambi menjadikan serambi seolah sebagai ruang yang terlindungi.



Gambar 7. Proporsi serambi akan membentuk ruang tertutup
(sumber: analisis penulis, 2017)

Masjid terlihat dari depan secara frontal maka akan terlihat teras setinggi 1,5 meter dari tanah. Angka ini diperoleh dari ketinggian lantai atas serambi dari tanah (1,30 meter) dan pagar masjid (1,50 meter), sehingga tinggi 0,20 meter dari lantai atas tidak terlihat (ditutupi oleh pagar). Sementara itu jarak antara atap bawah dan lantai atas adalah 1,70 meter sehingga bagian yang terlihat dari halaman masjid adalah $1,70 - 0,20 = 1,50$ meter. Tinggi ruang 1,50 meter akan membentuk ruang tertutup/terlindungi. Proporsi teras yang memiliki bentuk tertutup telah terbukti mengurangi kebisingan. Sebenarnya ada 27,5 desibel pengurangan kebisingan. Pengurangan kebisingan diyakini memiliki faktor lain sebagai penyebabnya; Vegetasi dan pagar. Ada 8 jenis tanaman di halaman masjid. Empat spesies diantaranya adalah tanaman langka, yakni *sawo kecil* (*manilkara kauki*), *keben* (*barringtonia asiatica*), *kanthil atau cempaka putih* (*magnolia alba*) dan *keben* (*mimusops elengi*). Jenis tanaman langka ini paling banyak, yaitu sejumlah 28 tanaman dari 35 tanaman yang tumbuh di halaman masjid. Dua jenis tanaman langka *sawo kecil* dan *keben* adalah tanaman yang biasa ditemukan di halaman istana. Tanaman ini tinggi dan subur, memiliki penyerapan suara yang baik antara 4-10 desibel (Kartono, 2005).

Egan (1988) merumuskan bahwa ketinggian pagar berpengaruh terhadap efektifitas reduksi kebisingan. Semakin tinggi pagar dari sumber kebisingan maka akan lebih efektif mereduksi. Sedangkan menurut rumusan Lawrence (1967) efektifitas pengurangan kebisingan bergantung pada jarak sumber kebisingan dan pagar harus lebih besar dari pada jarak pagar dan penerima.

$$A = 10 \log \frac{H^2}{R} + 10 \log f - 17 \quad (1)$$

'A' adalah selisih noise dan 'R' adalah jarak sumber kebisingan dan pagar. Formulasi ini digunakan untuk menemukan nilai 'H', tinggi pagar efektif dari sumber suara. Berdasarkan rumusan Egan diketahui bahwa tinggi efektif pagar masjid adalah 1,40 meter. Fakta ketinggian di lapangan 1,50 meter menyebabkan pengurangan kebisingan yang lebih baik. Adapun formulasi Lawrence sebagai berikut:

$$N = 10 \log_{10} 20 \left(\frac{H^2}{\lambda} R \right) \quad (2)$$

'N' adalah pengurangan kebisingan, 'H' adalah tinggi sumber suara ke ujung atas penghalang. 'R' adalah jarak sumber suara ke penghalang dan λ adalah panjang gelombang suara pada frekuensi 1000 Hz. Ketinggian pagar adalah 1,50 meter dan jarak pagar dengan sumber kebisingannya 7,5 meter, mampu mengurangi suara 26,45 desibel, padahal nyatanya berkurang 27,5 desibel. Hal ini menunjukkan bahwa halaman bagian dalam bisa mengurangi kebisingan. Halaman bagian dalam memiliki kolam berisi air (*blumbang*) sedalam 0,75 m. Kolam dan air mancur di dalamnya tidak hanya memberikan kenyamanan tapi juga bisa mengurangi kebisingan.

Kesimpulan

Masjid Agung Yogyakarta adalah salah satu bangunan cagar budaya yang menjadi kekayaan Nusantara. Keberlanjutan eksistensi masjid, sebagai tempat ibadah yang harus tenang dan tidak bising, terjaga hingga saat ini. Masjid ini telah membuktikan bahwa filosofi bentuk geometri bangunan masjid yang digunakan, telah memberikan efek reduksi kebisingan yang sangat baik. Proporsi masjid dan teras yang memiliki konsep hirarkis sesuai dengan tingkat nilai sakral dan profan memberi efek pada pengurangan kebisingan. Pengurangan kebisingan bukan hanya karena jarak, faktor penghalang dan vegetasi, tapi juga proporsi masjid, terutama serambi (bagian masjid yang pertama menerima efek kebisingan), yang dibuat dalam proporsi tertutup. Bentuk proporsi masjid ini telah terbukti memberikan pemenuhan terhadap kebutuhan manusia pada level tertinggi, yaitu aspek rohaniah yang diwujudkan hubungan manusia dengan Allah. Masjid memiliki sifat humanisasi yang tinggi melalui bentuknya.

Perencanaan masjid di masa depan bisa saja mengacu pada konsep proporsi bangunan tradisional Jawa, yang merupakan kekayaan *local knowledge* ini, namun tentu saja disesuaikan pula dengan luas halaman masjid yang ada, bentuk pagar dan tinggi pagar serta pilihan vegetasi. Hal utama dalam proporsi masjid adalah badan bangunan yang lebih pendek, berkesan terbuka, tapi pada saat bersamaan terkesan tertutup. Perbandingan antara badan bangunan dan atap mencapai angka 1: 3 sampai 5. Dominasi atap serambi masjid, dimana ujung atap paling bawah hanya memiliki ketinggian 1,50 m dari lantai, membentuk serambi menjadi ruang tertutup dan bisa mengurangi kebisingan. Proporsi masjid ini sekaligus merupakan bentuk humanisasi jamaah, sehingga secara rohaniah-psikologi jamaah merasa lebih tenang, terlindungi, aman dan nyaman. Keadaan ini perlu dijaga keberlanjutannya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemenristek Dikti yang telah mendanai penelitian ini. Terima kasih disampaikan pula kepada para promotor dan pengelola Masjid Agung Yogyakarta, serta para mahasiswa UGM dan UMS, yang telah membantu dalam pengukuran lapangan.

Daftar Pustaka

- Ann Heylighen, M. R. (2010), *Designing Space for Every Listener*. Springer-Verlag, 283-292.
- Dokmeci, P. N., & Kang, J. (2010), Objective parameters for acoustics comfort in enclosed space. *International Congress on Acoustics* (pp. 1-4). Sidney Australia: ICA 2010.
- Egan, D. M. (1988), *Architectural Acoustics*. New York: Mc Graw-Hill Book Company.
- Ergin, N. (2008), The Soundscape of Sixteenth-Century Istanbul Mosques (Architecture and Qur'an Recital). *JSAH/67:2, June*, 215.
- Hariyono, P. (2014), Arsitektur humanistik menurut Teori Maslow. *SNST* (pp. 26-31). Semarang: Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.
- Ismudianto, & Atmadi, P. (1998), *Demak, Kudus, and Jepara Mosque, A Study of Architectural Syncretism*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Arsitektur dan Perencanaan Universitas Gadjah Mada.
- Kartono, J. L. (2005 Vol.3 No.2), Konsep ruang tradisional Jawa dalam konteks budaya. *Dimensi Interior*, 133.
- Lawrence, A. (1967), *Architectural Acoustics*. London: Applied Science Publisher Ltd.
- Mediastika, C. E. (2005), *Akustika Bangunan, Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia*. Jakarta: Erlangga.
- Nur Rahmawati Syamsiyah, A. D. (2016), Application of Local Knowledge in Masjid Agung Yogyakarta For a Good Acoustics Quality. *Livable Space 2 International Seminar* (pp. 92-99). Jakarta: Trisakti University.
- Schafer, R. M. (1969), *Ear Cleaning: Notes for an Experimental Music Course*. Canada: Clark & Cruickshank.