

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING



**MODEL TAPAK MASJID
BERDASARKAN ANALISIS REDUKSI BISING
ELEMEN TAPAK**

Oleh :

**Rini Hidayati, ST, MT
Nur Rahmawati Syamsiyah, ST, MT
Muhammad Siam Priyono Nugroho, ST, MT**

DIBIYAI OLEH DIREKTORAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN TINGGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL RI
DENGAN SURAT PERJANJIAN NOMOR : 074/SP2H/PP/DP2M/IV/2009

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
OKTOBER, 2009**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

1. Judul Penelitian : Model Tapak Masjid Berdasarkan Analisis Reduksi Bising Elemen Tapak

2. Ketua Peneliti :

- a. Nama lengkap dengan gelar : Rini Hidayati, ST., MT.
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. NIP : 669
- d. Jabatan Fungsional : Lektor
- e. Jabatan Struktural : Ketua Penjamin Mutu Progd
- f. Bidang Keahlian : Perancangan Tapak dan Ruang Luar
- g. Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik Jurusan Arsitektur
- h. Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Surakarta
- i. Tim Peneliti

No	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	Perguruan Tinggi
1.	Nur Rahmawati Syamsiyah, ST.MT	Fisika Bangunan (Akustik)	Teknik/ Arsitektur	UMS
2.	Muhammad Siam Priyono Nugroho, ST.MT	Teknologi Bangunan	Teknik/ Arsitektur	UMS

3. Pendanaan dan Jangka Waktu Penelitian

- a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 2 tahun
- b. Biaya Total yang diusulkan : Rp. 99.940.000
- c. Biaya yang disetujui Tahun I : Rp. 21.500.000


Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Ir. Sri Widodo, MT
NIP. 542

Surakarta,
Ketua Peneliti



Rini Hidayati, ST.MT
NIP. 669


Menyetujui,
Ketua LPPM UMS
Dr. Harun Joko Prayitno, M.Hum
NIP. 132.049.998

RINGKASAN

Aktivitas dalam masjid terutama salat, memerlukan suasana yang tenang agar salat dapat berlangsung secara khusyu'. Dengan demikian tapak beserta elemen-elemen di dalamnya harus mampu menciptakan suasana yang tenang, yaitu dengan meredam atau mereduksi bunyi-bunyi yang tidak diinginkan sampai bunyi bising. Di Surakarta, kondisi tapak Masjid yang ada cenderung beragam baik dari dimensi, jenis dan komposisi elemen tapaknya. Keberagaman kondisi tapak ini menyebabkan efektifitas terhadap reduksi kebisingan juga beragam. Hal ini perlu dikaji untuk mengetahui tapak dengan elemen seperti apa dan dengan komposisi yang bagaimana yang paling efektif dalam mereduksi atau meredam kebisingan yang ada.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan Konsep Desain Tapak Masjid dengan reduksi bising yang maksimal oleh elemen-elemen tapaknya. Dari penelitian ini diharapkan diperoleh konsep atau *guideline* desain tapak masjid dengan peredaman kebisingan yang maksimal oleh elemen-elemen tapaknya. Penelitian diawali dengan pencarian data melalui survey lapangan pada sampel tapak-tapak Masjid di Surakarta yang dipilih secara purposif berdasarkan kategori Jarak terhadap sumber bising, keberadaan vegetasi pada tapak dan layout bangunan masjid pada tapak.. Efektifitas peredaman kebisingan oleh elemen-elemen tapak diukur dengan alat ukur Sound Level Meter (SLM) dilakukan pada dua zona yaitu pada batas luar tapak yang berhubungan dengan sumber kebisingan dan di dalam tapak pada batas terluar masjid, pada beberapa titik. Efektifitas peredaman merupakan selisih hasil pengukuran antar dua zona tersebut. Hasil ini kemudian dianalisis dengan Surface Mapping System untuk mengetahui pola penyebaran intensitas bunyi pada tapak.

Berdasarkan analisa terhadap hasil pengukuran intensitas bunyi pada sampel tapak masjid di Surakarta, untuk kategori jarak yang paling efektif mereduksi kebisingan adalah tapak Masjid Al Wustho, kategori keberadaan vegetasi adalah tapak Masjid Riyadhoh Iman, dan untuk kategori layout masjid terhadap tapak adalah Masjid Al Hadi Mustaqim.

Berdasarkan pemaknaan terhadap simulasi *Surface Mapping System* pada ketiga masjid tersebut menunjukkan pada tapak Masjid Al Wustho faktor paling signifikan mereduksi bising adalah jarak dan adanya penghalang masif. Faktor jarak dalam mereduksi bising pada tapak ini memenuhi Hukum Invers Kuadrat. Pada tapak Masjid Riyadhoh Iman faktor paling signifikan mereduksi bising adalah keberadaan area berumput dan semak-perdu. Pada tapak Masjid Al Hadi Mustaqim faktor paling signifikan mereduksi bising adalah layout bangunan masjid terhadap tapak.

Berdasarkan pemaknaan terhadap titik dengan intensitas rendah (reduksi maksimal) pada masing-masing tapak menunjukkan adanya elemen-elemen tapak yang memberi kontribusi mereduksi bising, yaitu 1) dinding masif baik sebagai pembatas, pagar ataupun dinding bangunan pada tapak, 2)vegetasi, baik berupa rumput, semak maupun perdu. Penataan yang berjajar membentuk barrier pada sisi datangnya bunyi akan lebih efektif. 3) tata letak atau layout bangunan pada tapak dengan posisi sisi panjang bangunan menjauhi sumber kebisingan.

Berdasarkan analisis komparasi dari hasil pengukuran manual maupun hasil simulasi dengan *Surface Mapping System* terhadap intensitas bunyi pada ketiga tapak menunjukkan **faktor jarak paling signifikan mereduksi bising disusul tata letak/layout bangunan dan terakhir keberadaan vegetasi pada tapak**. Hal ini dapat terakomodasi pada tapak masjid yang luas, sementara hal ini menjadi masalah pada tapak masjid dengan luasan terbatas (sempit). Sehingga perlu penelitian lanjutan yang mampu memaksimalkan aplikasi faktor-faktor selain jarak seperti elemen-elemen tapak pereduksi bising pada desain tapak masjid, sehingga masjid dengan tapak sempit tetap mampu mendukung kenyamanan aktivitas peribadatan jama;ahnya.

SUMMARY

Activity in the mosque, especially the prayers, needs a calm atmosphere so that prayers can take place *khusyu'*. Thus the site and its elements in it must be able to create a calm atmosphere, by reducing the sounds to unwanted noise. In Surakarta, the condition of the existing mosque site tends variety of dimensions, types and composition of the site elements. The diversity of site condition is causing the effectiveness of noise reduction is also diverse. This needs to be reviewed to determine site with elements such as what and how the composition of the most effective in reducing the existing noise. This research aims to find the concept of mosque site design with a maximum noise reduction by the site elements. This research are expected to produce the concept of mosque site design with a maximum noise damping by the site elements.

The study begins with the data survey through Mosque sample in Surakarta purposively selected based on distance categories of noise sources, the presence of vegetation in the site and layout of mosque on the site. Noise damping effectiveness of the site elements measured by the Sound Level Meter (SLM) is done in two zones on the outer limits of the site associated with the sources of noise and in the site on the mosque's outer boundary, at some point. Damping effectiveness is the difference between the measurement results of these two zones. These results are then analyzed by Surface Mapping System to determine the pattern of distribution of sound intensity on the site.

Based on the analysis of sound intensity measurements on samples of mosque site in Surakarta, the distance category, the most effective reduced noise is Al Wustho's site, the presence of vegetation categories the most effective reduced noise is Riyadhoh Iman, and the site layout category is Al Hadi Mustaqim.

Based on the interpretation of the simulation Surface Mapping System in the third mosque on the site showed Al Wustho most significant factor reduces the noise is the distance and the massive barrier. Distance factor in reducing noise on this site meet the Inverse Square Law. In Riyadhoh Iman Mosque site most

significant factor reduces the noise is the presence of the grassy areas, shrubs and bushes. In Al-Hadi Mustaqim Mosque site most significant factor is the layout of the mosque building on site.

Based on the interpretation of points with low intensity (maximum reduction) at each site indicates the existence of site elements that contribute to reduce noise, namely 1) a good solid wall as a barrier, fence or wall of buildings on site, 2) vegetation, both in the form grass, bushes and shrubs. Structuring barrier lining formed on the side of the sound will come more effective. 3) layout of the building on site with the position of the long side of the building away from noise sources.

Based on a comparative analysis of the results of manual measurements and simulation results by Surface Mapping System for the sound intensity at the third site showed the most significant factor reducing of noise is the distance followed by the layout of buildings and the last being on site vegetation. This can be accommodated on a broad site of the mosque, while this is a problem in the site area of the mosque with limited (narrow). So that further research needs to be able to application the elements in reducing noise in the mosque site design, so that the mosque with a narrow site remains capable of supporting the worship activities.

PRAKATA

. Puji dan syukur kami panjatkan kepada pencipta alam semesta, Allah SWT, atas limpahan rahmat dan berkahnya. Rasa syukur juga kami panjatkan karena diberi kepercayaan memperkaya khasanah ilmu tentang masjid, semoga penelitian ini mampu memberi banyak masukan dalam perancangan masjid sehingga masjid mampu memberikan kenyamanan beraktivitas ibadah jamaahnya, terutama sholat, mengingat aktivitas dalam masjid terutama sholat, memerlukan suasana yang tenang agar sholat dapat berlangsung secara khusyu'. Juga rasa syukur atas terselesaikannya laporan penelitian tahap I ini dengan baik.

Tidak lupa ucapan terima kasih kepada :

1. DP2M Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberi kepercayaan dan bantuan dana sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan
 2. Seluruh Takmir masjid di Surakarta yang telah membantu dalam kelancaran proses pencarian data.
 3. Rekan-rekan dari Pusat Studi Arsitektur Islam Jurusan Arsitektur FT.UMS yang telah membantu dan memberikan dukungan.
 4. Rekan-rekan Jurusan Arsitektur atas dukungan dan kerjasamanya.
 5. Mbak Natik, Mbak Yani, Titik dan Bowo atas bantuan tenaganya
- Semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk pengembangan ilmu, khususnya di bidang Arsitektur Islam.

Surakarta, 31 Oktober 2009

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	i
Ringkasan dan Summary	ii
Prakata	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
Daftar Grafik.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tapak dan Elemen Tapak	3
a. Elemen Lunak (<i>Soft Material</i>)	3
b. Elemen Keras (<i>Hard Material</i>)	4
2.2. Tapak Masjid	4
2.3. Kebisingan dan Akustik Luar Bangunan	5
2.4. Reduksi Kebisingan Secara Alamiah	7
a. Jarak	7
b. Permukaan Tanah	8
c. Penghalang	8
d. Lay Out bangunan	8
2.5. Sifat Material dan Perilaku Bunyi	9
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	
3.1. Tujuan Penelitian	11
3.2. Manfaat Penelitian	11
BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1. Materi dan Fokus Penelitian	12
4.2. Peralatan Penelitian	12
a. Peralatan Ukur	12
b. Peralatan Dokumentasi	13
4.3. Sampel Penelitian	13
4.4. Tahap Penelitian	13
4.5. Bagan Proses Penelitian	15
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Reduksi Bising pada Tapak Masjid	16
5.2. Analisis Reduksi Bising pada Tapak Masjid dengan Reduksi Maksimal pada Masing-masing Kriteria	18
a. Masjid Al Wustho (Kriteria Jarak)	18
1. Sejarah	18
2. Karakteristik Tapak	19

3. Analisis Reduksi Bising	19
b. Masjid Riyadhoh Iman (Kriteria Keberadaan Vegetasi pada Tapak)	23
1. Sejarah	23
2. Karakteristik Tapak	23
3. Analisis Reduksi Bising	24
c. Masjid Al Hadi Mustaqim (Kriteria Layout Masjid pada Tapak)	28
1. Sejarah	28
2. Karakteristik Tapak	28
3. Analisis Reduksi Bising	29
5.3. Analisis Elemen Tapak Pada Titik Ukur/Amatan dengan Reduksi Maksimal	32
a. Masjid Al Wustho	32
b. Masjid Riyadhoh Iman	33
c. Masjid Al Hadi Mustaqim	34
5.4. Analisis Komparasi Reduksi Bising Tapak Masjid	35

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan	37
6.2. Saran	38

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Reduksi Bunyi Akibat Kelembaban Udara	6
Tabel 2.2.	Berat Material dan Kemampuan Reduksi	9
Tabel 2.3.	Koefisien Penyerapan Elemen pada Frekwensi yang Berbeda	10
Tabel 5.1.	Reduksi Bising pada Tapak Masjid (Kriteria : Jarak Masjid terhadap Jalan)	16
Tabel 5.2.	Reduksi Bising pada Tapak Masjid (Kriteria : Keberadaan Vegetasi pada Tapak).....	17
Tabel 5.3.	Reduksi Bising pada Tapak Masjid (Kriteria : Layout Masjid pada Tapak)	17
Tabel 5.4.	Hasil Pengukuran dan Amatan Terhadap Eksisting Tapak...	20
Tabel 5.5.	Perolehan Intensitas Bunyi dan Selisihnya Pada Jarak Yang Digandakan (Masjid Al Wustho)	22
Tabel 5.6.	Hasil Pengukuran dan Amatan Terhadap Eksisting Tapak...	24
Tabel 5.7.	Perolehan Intensitas Bunyi dan Selisihnya Pada Jarak Yang Digandakan (Masjid Riyadhoh Iman)	27
Tabel 5.8.	Hasil Pengukuran dan Amatan Terhadap Eksisting Tapak...	29
Tabel 5.9.	Perolehan Intensitas Bunyi dan Selisihnya Pada Jarak Yang Digandakan (Masjid Al Hadi Mustaqim)	32
Tabel 5.10.	Komparasi Reduksi Bising Pada Tapak	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rekonstruksi Bentuk Masjid Nabawi	4
Gambar 2.2.	<i>Hypostyle</i> , Pola typical masjid-masjid di Arab pada periode awal perkembangan masjid.....	5
Gambar 2.3.	Efek suhu udara terhadap perilaku bunyi dalam udara (ruang) terbuka	7
Gambar 2.4.	Hukum invers kuadrat.....	7
Gambar 4.1.	Sound Level Meter	12
Gambar 4.2.	Hygrometer atau Humidity Meter	12
Gambar 4.3.	Thermometer	12
Gambar 4.4.	Anemometer	12
Gambar 4.5.	Bagan Proses Penelitian	15
Gambar 5.1.	Denah, Tampak Eksterior dan Interior Masjid Al Wustho ...	18
Gambar 5.2.	Tapak dan Elemen Tapak Masjid Al Wustho	19
Gambar 5.3.	Intensitas Bunyi (dB) di tapak Masjid Al Wustho	20
Gambar 5.4.	Pola Iso-Akustik di Masjid Al Wustho	21
Gambar 5.5.	Faktor Jarak Memberikan Pengaruh Signifikan dalam Reduksi Bising.....	22
Gambar 5.6.	Tapak dan Elemen Tapak Masjid Riyadhoh Iman	23
Gambar 5.7.	Intensitas Bunyi (dB) di Tapak Masjid Riyadhoh Iman	24
Gambar 5.8.	Pola Iso-Akustik di Masjid Riyadhoh Iman	26
Gambar 5.9.	Faktor Jarak Tidak Memberikan Pengaruh Signifikan dalam Reduksi Bising	27
Gambar 5.10.	Tapak dan Elemen Tapak Masjid Al Hadi Mustaqim	28
Gambar 5.11.	Intensitas Bunyi (dB) di Tapak Masjid Al Hadi Mustaqim ..	29
Gambar 5.12.	Tata layout bangunan dan halaman Masjid Al Hadi Mustaqim.....	30
Gambar 5.13.	Pola Iso-Akustik di Masjid Al Hadi Mustaqim.....	31
Gambar 5.14.	Faktor Jarak dalam Reduksi Bising	32
Gambar 5.15.	Posisi dan jenis elemen tapak pada lokasi titik dengan reduksi maksimal pada Masjid Al-Wustho	33
Gambar 5.16	Posisi dan jenis elemen tapak pada lokasi titik dengan reduksi maksimal pada Masjid Riyadhoh Iman	34
Gambar 5.17.	Posisi dan jenis elemen tapak pada lokasi titik dengan reduksi maksimal pada Masjid Al Hadi Mustaqim.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Biodata Peneliti	1
Lampiran 2.	Biodata Tenaga Teknisi	7

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Masjid dapat diartikan sebagai tempat di mana saja untuk sembahyang orang muslim, seperti sabda Nabi Muhammad SAW : ”di manapun engkau bersembahyang, tempat itulah masjid.” Al-Qur’an menyebutkan fungsi masjid antara lain dalam firmannya :

Bertasbihlah kepada Allah di masjid-masjid yang telah diperintahkan untuk dimuliakan dan disebut-disebut namaNya di dalamnya pada waktu pagi dan petang, orang-orang yang tidak dilalaikan oleh perniagaan dan tidak (pula) oleh jual beli. Atau aktivitas apapun dari mengingat Allah, dan (dari) mendirikan salat, membayarkan zakat, mereka takut pada suatu hari yang (di hari itu) hati dan penglihatan mereka guncang.

(QS, An-Nur [24]: 36-37).

Dari ayat di atas dapat dirangkum bahwa masjid difungsikan untuk bertasbih kepada Allah baik waktu pagi dan petang bagi orang-orang yang tidak dilalaikan oleh aktivitas-aktivitas apapun dari mengingat Allah, mendirikan sholat, membayar zakat dan takut pada hari pembalasan.

Menurut Sumalyo, masjid dibangun untuk memenuhi keperluan ibadah Islam, fungsi dan perannya ditentukan oleh lingkungan, tempat/tapak, dan jaman dimana masjid didirikan. Menurut Al-Qaradhawi (2000), diantara tuntunan yang penting dalam membangun masjid dalam Islam adalah lokasi masjid itu cocok dan tepat bagi jama’ah salat. Dapat dikatakan tempat atau tapak dan lingkungan dapat mempengaruhi aktivitas atau fungsi yang berlangsung di dalam bangunan masjid. Aktivitas dalam masjid terutama salat, memerlukan suasana yang tenang agar salat dapat berlangsung secara khusyu’. Pentingnya kekhushyu’an dalam salat ini termuat dalam Al-Qur’an sebagai berikut :

”Sesungguhnya beruntunglah orang-orang yang beriman. (Yaitu) orang-orang yang khusyu’ dalam salatnya.”

(QS. Al-Mu’minun : 1-2)

Dengan demikian tapak beserta elemen-elemen di dalamnya harus mampu menciptakan suasana yang tenang, yaitu dengan meredam atau mereduksi bunyi-

bunyi yang tidak diinginkan sampai bunyi bising. Jenis bunyi yang dianggap bising bagi kebanyakan orang yaitu bunyi keras yang muncul mendadak, bunyi keras yang muncul terus-menerus serta bunyi mesin-mesin baik dari pabrik maupun sarana angkut (Mediastika, 2005)

Di Surakarta, kondisi tapak Masjid yang ada cenderung beragam baik dari dimensi, jenis dan komposisi elemen tapaknya. Keberagaman kondisi tapak ini menyebabkan efektifitas terhadap reduksi kebisingan juga beragam. Hal ini perlu dikaji untuk mengetahui tapak dengan elemen seperti apa dan dengan komposisi yang bagaimana yang paling efektif dalam mereduksi atau meredam kebisingan yang ada. Hasil penelitian ini baik yang berupa konsep maupun model desain dapat digunakan sebagai masukan dalam mendisain tapak masjid yang mampu menciptakan ketenangan pada area masjid.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tapak dan Elemen Tapak

Tapak (site) atau ruang di luar bangunan dengan batas-batas tertentu tersusun dalam dua komponen yang saling berhubungan, yaitu lingkungan alam (natural) dan lingkungan buatan manusia (man-made). Tiap tiap tapak, baik yang alamiah maupun yang buatan adalah sama mempunyai derajat keunikan tersendiri. Tapak juga merupakan jaringan aktif dari beberapa obyek dan aktivitas (Brogden,1979)

Elemen tapak secara garis besar dibedakan menjadi dua (Hakim, 2004), yaitu :

a. Elemen lunak (*Soft material*), yaitu tanaman dan air

Dari aspek botanis/morfologis, tanaman sebagai elemen lunak dapat dibagi menjadi beberapa jenis :

- Pohon : Batang berkayu, berakar dalam, dan tinggi di atas 3 m
- Perdu : Batang berkayu, berakar dangkal, tinggi 1 – 3 m
- Semak : Batang tidak berkayu, berakar dangkal, tinggi 0,5 – 1 m
- Penutup tanah : batang tidak berkayu, berakar dangkal, tinggi 20 cm – 50 cm
- Rerumputan

Berdasarkan jenis di atas, maka tanaman pada tapak (sebagai elemen lunak) memiliki fungsi sebagai berikut :

- Kontrol pandangan (*visual control*)
- Pembatas fisik (*physical barriers*)
- Pengendali iklim (*climate control*), meliputi : kontrol radiasi sinar matahari dan suhu, pengendali angin, pengendali suara dan pengendali udara.
- Pencegah erosi (*erosion control*)
- Habitat satwa (*wildlife habitats*)

- Nilai estetis (*aesthetic value*)

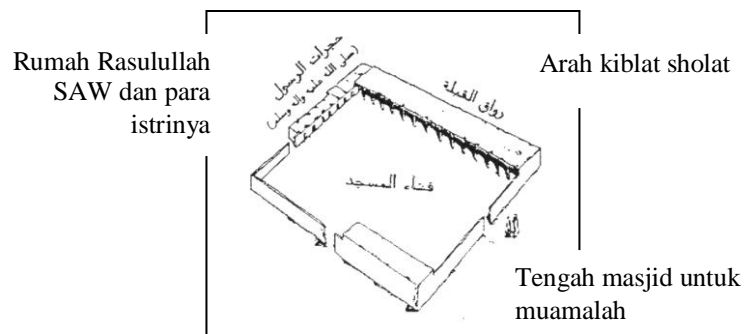
Berkaitan dengan fungsi tanaman sebagai pengendali suara, penelitian Embleton, 1963, menyatakan bahwa 1 hektar ruang terbuka hijau dapat meredam suara pada 7 db per 30 meter jarak dari sumber suara pada frekuensi kurang dari 1.000 CPS atau penelitian Carpenter 1975, dapat meredam kebisingan 25-80%.

b. Elemen keras (*Hard Material*), terbagi dalam 5 kelompok besar yaitu :

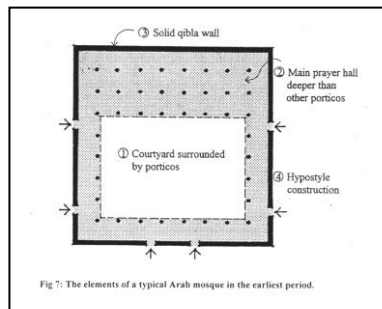
- Material keras alami (kayu)
- Material keras alami dari potensi geologi (batu-batuan, pasir, batu bata)
- Material keras buatan bahan metal (aluminium, besi, perunggu, tembaga dan baja)
- Material keras buatan sintetis (plastik, fiberglas)
- Material keras buatan kombinasi (beton, *plywood*)

2.2. Tapak Masjid

Pada masa Rasulullah SAW, masjid cenderung berbentuk *Hypostyle* (yang kemudian dikenal dengan bentuk masjid Arab asli). Ciri tapaknya berhalaman dalam cukup luas, dikelilingi dinding termasuk dinding dari bangunan beratap. Banyak masjid kemudian menghias halaman dengan air mancur yang berfungsi ganda sebagai penghias dan tempat wudhu (Sumalyo, 2000).



Gambar 2.1. Rekonstruksi Bentuk Masjid Nabawi
(sumber : Abdullah Eben Saleh, 1999)



Gambar 2.2. *Hypostyle*, Pola typical masjid-masjid di Arab pada periode awal perkembangan masjid. (sumber: Abdullah Ebn Saleh, 1999.h.59)

Di Jawa, secara geografis lokasi terletak di Timur Ka'bah, dan arah yang diacu oleh Muslim di Pulau Jawa ke arah Ka'bah di Mekah adalah Barat-Utara. Arah ini diikuti secara konsekuen oleh layout masjid. Sebagaimana masjid lainnya, arah kiblat merupakan garis keseimbangan dan simetri yang berpotongan dengan axis utama, yaitu aksis horisontal (Priyotomo, 1987)

Dari skema Masjid di Pulau Jawa, dapat dilihat tipe masjidnya adalah bangunan terbuka, dengan satu atau lebih gerbang yang memberi akses ke lapangan atau bangunan. Pada kompleks masjid terdapat beberapa *inner court* (Sumalyo, 2000).

2.3. Kebisingan dan Akustik Luar Ruangan

Dalam ilmu akustik, berdasarkan sumber bunyi, maka bunyi terbagi dua, yaitu bunyi ruang dalam atau akustik ruang dan bunyi lingkungan atau akustik ruang luar. Akustik ruang luar (*outdoor acoustics*) lebih dikenal dengan akustik lingkungan (*environmental acoustics*) membahas kontrol kebisingan dan pengendaliannya. Jenis bunyi yang dianggap bising bagi kebanyakan orang yaitu bunyi keras yang muncul mendadak, bunyi keras yang muncul terus-menerus serta bunyi mesin-mesin, baik mesin pabrik maupun sarana angkut (Sanders dan McCormick, dalam Mediastika, 2005)

Akustik ruang luar lebih menekankan pada reduksi bising secara alamiah. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam reduksi bising adalah jarak antar bangunan, suhu dan kelembaban udara, kecepatan dan arah angin, kondisi eksisting permukaan tanah, dan adanya penghalang berupa *hard material* dan *soft material* (Mediastika, 2005).

Kebisingan ruang luar seperti keramaian lalu lintas, perlu kontrol kebisingan dan pengendaliannya melalui tata lansekap, tata massa bangunan dan tata elemen bangunan. Penataan tersebut seperti mengatur jarak antara muka bangunan dengan jalan raya, penyelesaian sistem pengedukan tanah (*cutting*) atau tanggul sepanjang tepi jalan untuk melindungi pemukiman, penataan blok-blok bangunan untuk tujuan mereduksi bising lalu lintas, perencanaan rintangan (*barier*) vegetasi untuk mereduksi bising dengan pertimbangan lebar halaman muka dan kerapatan daun (Mangunwijaya, 1988 , h.206). Lebih lanjut Mediastika (2005) menambahkan perlunya pemilihan material dinding muka bangunan dengan kombinasi elemen disain yang memberikan nilai insulasi tinggi.

Pengukuran akustik ruang luar dilakukan di alam terbuka. Kondisi kerapatan udara (sebagai media rambatan bunyi) senantiasa berubah, oleh sebab itu pengukuran ini memerlukan variabel teramati berupa suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan tekanan udara. Kemampuan serapan udara sangat tergantung pada suhu dan kelembabannya. Udara memiliki kemampuan menyerap bunyi lebih besar apabila udara bersuhu rendah (deg^oC) dan memiliki kelembaban udara rendah (RH%), seperti tertera dalam tabel 2.1.

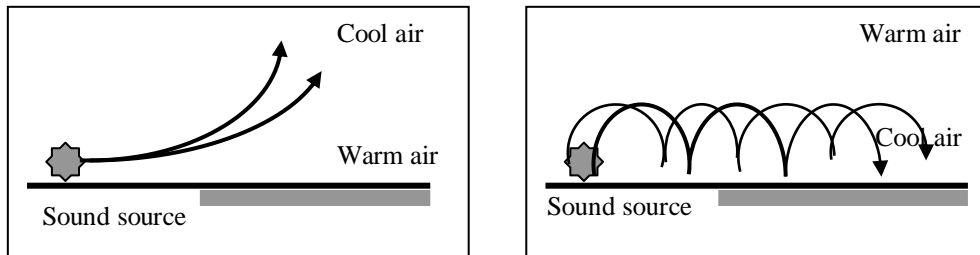
Tabel 2.1. Reduksi Bunyi Akibat Kelembaban Udara

Reduksi Intensitas bunyi (dB) berkaitan dengan tingkat kelembaban udara (RH%)						
Frekwensi	RH 30%	RH 40%	RH 50%	RH 60%	RH 70%	RH 80%
125	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02
250	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
500	0,25	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25
1000	0,47	0,45	0,46	0,48	0,50	0,51
2000	1,21	1,00	0,90	0,88	0,88	0,88
4000	4,09	3,10	2,60	2,27	2,08	1,95
8000	14,29	11,0	8,95	7,61	6,99	6,04

(sumber : Templeton dan Saunders dalam Mediastika, 2005)

Terkait dengan iklim, maka pengukuran akustik ruang luar harus memperhatikan juga efek suhu terhadap perilaku bunyi. Intensitas bunyi tinggi karena udara yang menghantarkannya dan suhu zat antara yang merambatkannya lebih panas, sehingga dalam zat antara molekul-molekul saling bertumbukan dan akan bergerak lebih cepat. Suhu yang tinggi maka kelembaban udara cenderung

menurun. Sementara bila muncul gumpalan awan dan mendung, kelembaban tinggi serta suhu menjadi rendah, sehingga di dalam zat antara dingin molekul bergerak lebih lambat dan akan mengurangi kecepatan penyiaran bunyi. Bunyi menjadi terserap oleh udara yang lebih dingin.

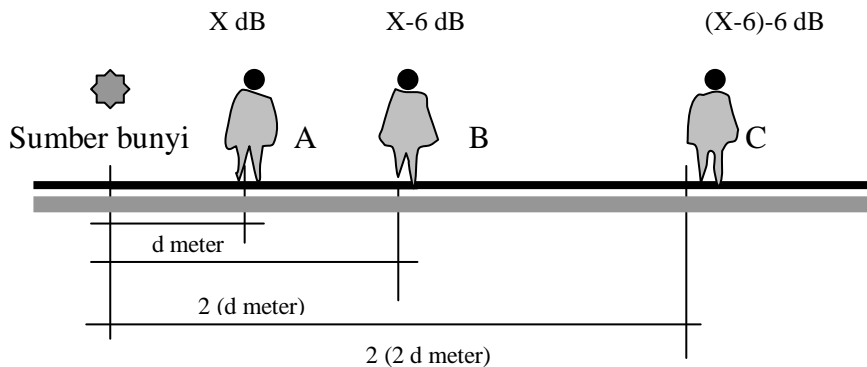


Gambar 2.3. Efek suhu udara terhadap perilaku bunyi dalam udara (ruang) terbuka
(Sumber : Knudsen,1950, h.67 ; Egan,1988,h.266)

2.4. Reduksi Kebisingan Secara Alamiah

a. Jarak

Semakin jauh jarak telinga terhadap sumber kebisingan, maka semakin lemahlah bunyi yang diterima. Pada sumber bunyi tunggal setiap kali jarak telinga dari sumber bunyi bertambah dua kali lipat dari jarak semula, kekuatan bunyi akan turun sebesar 6 dB untuk bunyi tunggal, sedangkan pada sumber bunyi majemuk setiap kali jarak telinga dari sumber bunyi bertambah 2 kali lipat jarak semula, kekuatannya turun sebesar **3 dB** (Mediastika,2005, Doelle,1972,h.22 ; Egan,1988,h.254 ; Cyril,1979,h.3-5).



Gambar 2.4. Hukum invers kuadrat
(sumber : Egan, 1988, h.20 dan adaptasi penulis,2009)

b. Permukaan Tanah

Permukaan bumi yang masih dibiarkan sebagaimana adanya seperti tertutup tanah atau rerumputan adalah permukaan yang lunak. Apabila bunyi merambat dari sumber ke suatu titik melalui permukaan lunak semacam ini, permukaan tersebut akan cukup signifikan menyerap bunyi yang merambat sehingga bunyi yang diterima titik tersebut akan melemah kekuatannya.

c. Penghalang

Reduksi bunyi akibat adanya obyek penghalang dapat dibedakan menjadi dua, halangan yang terjadi secara alamiah (kontur alam, vegetasi) dan halangan buatan (pagar, tembok). Pada penghalang buatan, posisi dan perletakan dimana ketinggian permukaan jalan dan lahan bangunan hampir sama, perletakan penghalang sejauh mungkin dari bangunan akan memberikan hasil yang maksimal. Namun pada kondisi lahan terbatas, diusahakan agar penghalang dibangun sedekat mungkin ke dinding muka bangunan dengan ketinggian penghalang yang melebihi ketinggian dinding bangunan agar kebisingan yang terdefraksi dari ujung atas penghalang tidak masuk ke dalam bangunan dan posisi bukaan pada lahan (gerbang) dapat dipilih pada posisi dengan jarak paling jauh dari dinding muka bangunan sehingga penempatan penghalang lebih efektif.

d. Layout Bangunan

Aplikasi dari hukum Invers Kuadrat adalah *layout* bangunan harus menempatkan ruang tenang jauh dari sumber kebisingan. Pada prinsipnya langkah utama adalah zonifikasi ruang atau masa yang membutuhkan ketenangan, yang harus ditempatkan jauh dari kebisingan. Apabila hal tersebut tidak memungkinkan, maka penggunaan penghalang atau *barrier* dapat mengurangi kebisingan dan akan mengarahkan bunyi, sehingga tidak memasuki bangunan. Penggunaan penghalang harus memperhatikan perletakan, ketinggian atau dimensi, penggunaan material dan estetika. Jarak *barrier* dengan bangunan yang disarankan adalah minimal empat kali dari jarak sumber bising ke *barrier*, dan jarak vertikal atau ketinggian antara sumber bunyi dan penerima yang disarankan sekitar 3,60 meter (Egan, 1988).

Apabila aspek *layout* bangunan dan penggunaan penghalang dalam penerapannya masih belum menuntaskan kebutuhan akan kenyamanan akustik, maka aspek lain yang menjadi perhatian adalah penggunaan material bangunan. Pemilihan material bangunan harus memperhatikan kebutuhan akan tuntutan aktifitas di dalam bangunan itu sendiri dan memperhatikan sifat serta perilaku bunyi.

2.5. Sifat Material dan Perilaku Bunyi

Gelombang bunyi memiliki sifat mampu menembus celah dan retakan yang sangat kecil sekalipun, serta mampu menggetarkan objek-objek. Permasalahan ini mampu diatasi dengan pemakaian material yang berat, tebal dan masif (tanpa cacat serta homogen) yang terpasang secara kokoh dan permanen. Berat material menentukan pula kemampuannya dalam mereduksi atau mengurangi bunyi, seperti tertera dalam tabel 2.2.

Tabel 2.2. Berat material dan kemampuan reduksi

Berat masa minimal	Kemampuan reduksi
5 kg/m ²	0 – 10 dB
10 kg/m ²	11 – 15 dB
15 kg/m ²	16 – 20 dB

(sumber : Freeborn dan Turner dalam Mediastika, 2005)

Sifat dan perilaku bunyi tergantung pada ; 1) kondisi udara (suhu, kelembaban, kecepatan), 2) kondisi permukaan material/ elemen yang dikenai bunyi (kasar, bergelombang, licin , berpori, lunak, rata), dan 3) bentuk dan dimensi permukaan (berbentuk masif atau tidak). Sifat paling menonjol adalah pemantulan dan penyerapan. Semakin kasar dan semakin besar porositas permukaan benda maka akan semakin baik permukaan benda tersebut menyerap bunyi, sebaliknya bila semakin licin dan semakin padat permukaan benda maka semakin baik memantulkan bunyi (Doelle,1972). Kemampuan menyerap atau memantulkan bunyi suatu elemen tergantung frekwensi, kecepatan bunyi dan panjang gelombang. Pada frekwensi tinggi, material penyerap bunyi yang berpori dan lunak akan bekerja efektif dan pada frekwensi rendah, material yang kasar,

berpori dan keras akan menyerap efektif. Koefisien serap material dapat dilihat dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3. Koefisien Penyerapan Elemen pada Frekwensi yang Berbeda

Material	Koefisien Penyerapan Bunyi				
	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Batu bata, tak diglasir, dicat	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05
Blok beton dicat	0,05	0,06	0,07	0,09	0,08
Marmer atau lantai diglasir	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Karpet ruang dalam-di atas lantai	0,06	0,14	0,37	0,60	0,65
Papan t. 1", rongga udara di blkg	0,90	0,80	0,50	0,40	0,30
Kaca jendela biasa	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04

(sumber : Egan,1988,h.52;Satwiko,2004,h.159)

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan

Pada tahun pertama, penelitian ini bertujuan untuk menemukan Konsep Desain Tapak Masjid dengan reduksi bising yang maksimal oleh elemen-elemen tapaknya.

Pada tahun kedua bertujuan untuk mengaplikasikan konsep yang dihasilkan pada tahun pertama dalam bentuk Model Tapak Masjid secara visual-animasi dan maket yang diterapkan pada 2 kondisi tapak yang berbeda, yaitu pada tapak luas dan tapak sempit.

3.2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini penting dilakukan mengingat aktivitas utama di dalam masjid yaitu sholat membutuhkan ketenangan agar sholat menjadi khusyu'. Dan ketenangan tersebut didapat apabila kebisingan dari luar masjid dapat direduksi oleh elemen-elemen yang berada dalam tapak. Hasil penelitian ini dapat diadopsi untuk diterapkan pada fasilitas yang mempunyai kesamaan tuntutan (ketenangan) pada fungsi atau aktivitasnya.

BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Materi dan Fokus Penelitian

Materi penelitian adalah tapak masjid yang berlokasi di Surakarta dan tersebar dalam 5 (lima) kecamatan. Fokus penelitian adalah kemampuan reduksi kebisingan oleh elemen-elemen tapak. Adapun tapak masjid sebagai materi penelitian adalah tapak Masjid Baiturrahim, Masjid Jannatul Firdaus, Masjid Al Hadi Mustaqim, Masjid Fatimah, Masjid Assegaf, Masjid Al Wustho, Masjid Riyadhoh Iman dan Masjid Baiturrahman.

4.2. Peralatan Penelitian

a. Peralatan Ukur

1. **Sound Level Meter**, untuk mengukur intensitas bunyi. Bekerja pada frekwensi 1,5 Hz-8000 Hz, temperatur 0°C-50°C dan kelembaban udara hingga 90%.



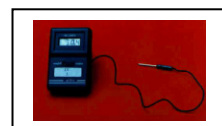
Gambar 4.1

2. **Hygrometer atau Humidity Meter**, untuk mengukur kelembaban udara. Hygrometer Lutron type LM-81 HT. Kemampuan kontrol kelembaban 10-95%, dan suhu 0-50,0 °C, °C/°F



Gambar 4.2

3. **Thermometer** untuk mengukur suhu udara. Kemampuan kontrol suhu -40°C-120°C. Penelitian ini menggunakan juga termometer bermerek Lutron type LM-8000. Kemampuan kontrol suhu udara -100-1300°C, kelembaban 10-95 % RH, kontrol kecepatan angin 0,4-30,0 m/s-km/h, MPH, knots, ft/min, kontrol cahaya 0-20000 lux, 0-2000 ft-cd.



Gambar 4.3

4. **Anemometer** untuk mengukur kecepatan angin. Kemampuan kontrol kecepatan angin 0,4-30,0 m/s,



Gambar 4.4

dengan unit ukur m/s, km/h, MPH, knots, ft/minutes.

5. Meteran, untuk mengukur jarak titik ukur. Kapasitas 50 meter.
6. Stopwatch, untuk mengukur waktu amatan, *reading time*.

b. Peralatan dokumentasi untuk data manual, berupa alat tulis dan data visual berupa kamera digital.

4.3 Sampel Penelitian

Sampel tapak masjid diambil secara purposif (bertujuan), yaitu dipilih sampel tapak dengan kondisi fisik yang mendukung reduksi bising:

- a. Jarak masjid terhadap sumber kebisingan (jalan) dipilih 4 masjid yaitu Masjid Al Wustho, Baiturrahman, Assegaf dan Tegalsari.
- b. Lay out masjid pada tapak terhadap sumber kebisingan (jalan) dipilih 2 masjid yaitu Masjid Baiturrahim, dan Al Hadi Mustaqim.
- c. Keberadaan vegetasi pada tapak masjid dipilih 3 masjid yaitu Masjid Riyadhoh Iman, Fatimah dan Jannatul Firdaus.

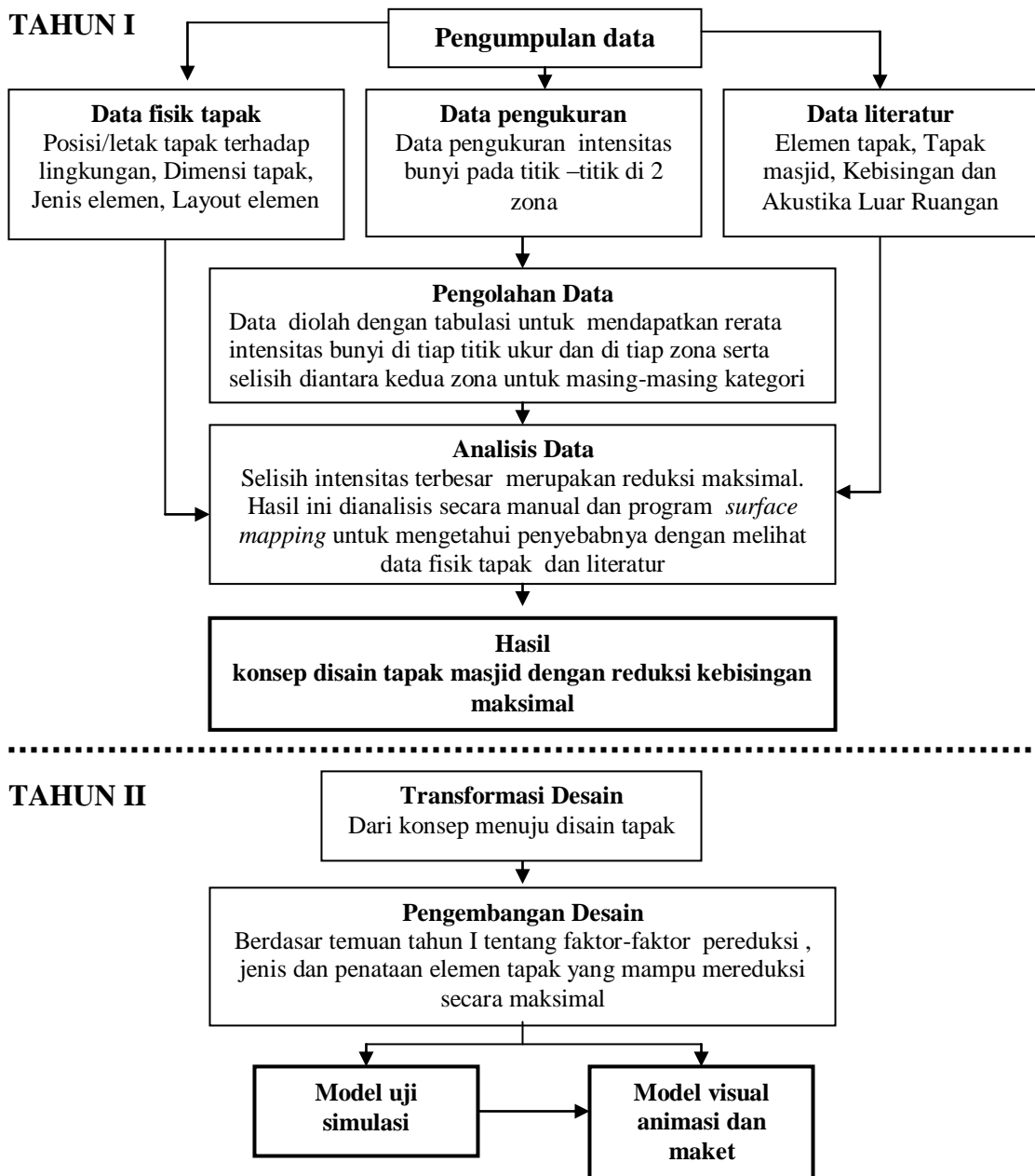
4.4. Tahap Penelitian

- a. Penelitian diawali dengan survey lapangan untuk mendapatkan data tapak masjid berupa letak atau posisi tapak terhadap lingkungannya, dimensi tapak, jenis dan layout elemen-elemennya.
- b. Menentukan titik-titik ukur di 2 zona yaitu zona 1 di batas luar tapak yang berhubungan dengan sumber kebisingan (3 titik) dan zona 2 yaitu di batas luar masjid (dalam tapak) yang berhubungan dengan tapak (3 titik).
- c. Di kedua zona, tiap titik diukur intensitas bunyinya dengan Sound Level Meter dalam waktu yang bersamaan (data dicatat setiap 10 detik) selama periode waktu 3 menit, sehingga di tiap titik terdapat 18 data ukur.
- d. Pada tiap titik, sebelum mengukur intensitas bunyi terlebih dahulu dilakukan pengukuran suhu, kecepatan angin, arah angin dan kelembaban pada awal dan akhir setiap periode pengukuran. Pengukuran suhu,

kelembaban dan kecepatan angin dilakukan juga bersamaan dengan pengukuran intensitas bunyi.

- e. Hasil pengukuran kemudian diolah dalam bentuk tabulasi untuk mendapatkan rerata di tiap titik dan di masing-masing zona. Hasil rerata di tiap titik pada zona 1 ditabulasikan lagi untuk mendapatkan rerata zona 1 (batas luar tapak).
- f. Hasil rerata zona 1 kemudian dicari selisihnya dengan ketiga titik di zona 2. Titik dengan selisih terbesar mengindikasikan lokasi titik tersebut mampu mereduksi bising paling maksimal.
- g. Dari keempat masjid yang dijadikan sampel dari kriteia jarak, tapak Masjid Al Wustho paling besar mereduksi bising yaitu sebesar 12,2 db. Untuk kategori layout bangunan, tapak Masjid Al Hadi Mustakim paling besar mereduksi bising yaitu sebesar 9,7 db, sementara untuk kategori keberadaan vegetasi pada tapak, tapak Masjid Riyadhoh Iman paling besar mereduksi bising yaitu sebesar 9,3 db. Tapak ketiga masjid dengan reduksi terbesar masing-masing kategori tersebut kemudian disimulasi dengan software *Surface mapping system* untuk lebih memperlihatkan pola penyebaran intensitas bunyi pada tapak.
- h. Analisis juga dilakukan pada lokasi titik dengan reduksi terbesar pada ketiga masjid tersebut untuk mengetahui jenis elemen dan layout bagaimana yang mampu mereduksi bising secara maksimal. Analisis ini bertujuan untuk melengkapi hasil analisis sebelumnya.
- i. Hasil analisis ini kemudian dijadikan dasar dalam pengusulan konsep desain Tapak Masjid dengan reduksi bising maksimal.
- j. Pada tahun kedua, konsep ini akan dikembangkan dan diaplikasikan menjadi bentuk model desain tapak masjid (dalam bentuk simulasi dan animasi)

4.5. Bagan Proses Penelitian



Gambar 4.5. Bagan Proses Penelitian
(Sumber : analisis peneliti, 2008)

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Reduksi Bising Pada Tapak Masjid

Pengukuran reduksi kebisingan pada tapak–tapak masjid yang dijadikan sampel menunjukkan adanya reduksi bising yang beragam. Sebagaimana telah disebutkan pada bagian sebelumnya, pengambilan sampel tapak masjid didasarkan pada 3 kriteria yang mendukung reduksi kebisingan yaitu: 1. Jarak Masjid terhadap jalan (sumber kebisingan), 2. Keberadaan vegetasi pada tapak, serta 3. Layout masjid pada tapak, berikut pengelompokan reduksi bising pada tapak masjid berdasarkan ketiga kriteria tersebut:

Tabel 5.1. Reduksi Bising pada Tapak Masjid (Kriteria : Jarak Masjid terhadap Jalan)

Nama Masjid	Zona 1				Zona 2					Reduksi
	° C	%	m/s	dB	Titik	°C	%	m/s	dB	dB
Tegalsari	36,5	60,5	0,8	69,6	1	35,5	53,6	0	66,5	3,1
					2	32,1	56	0,1	71,6	-2
					3	33,1	48,6	0,31	69,4	0,5
Al Wustho	33,7	64,2	0,43	74,5	1	33,1	62,5	1,06	63,3	11,2
					2	32,4	53,2	0,23	64,7	9,8
					3	32,3	49,1	0,6	62,3	12,2
Assegaf	36,5	62,6	0,48	73,7	1	33,5	63,1	0	66,1	7,6
					2	32,4	56,4	0,01	68,0	5,7
					3	31,4	56,6	0,11	69,4	4,3
Baiturrahman	33	58,7	0,3	72,1	1	34,4	57,4	0,3	66	6,1
					2	33,1	45,4	0,05	61,6	10,5
					3	33,8	45,4	0,06	61,9	10,2

Sumber : Analisis Penulis, 2009

Dari tabel di atas terlihat reduksi yang besar terdapat pada tapak masjid **Al Wustho** (reduksi 12,2 dB dan 11,2 dB) Adanya reduksi kebisingan yang besar pada tapak masjid tersebut perlu dikaji lebih lanjut kondisi fisik tapaknya untuk mengetahui faktor-faktor apa yang mempengaruhi penyerapan bunyi pada tapak kedua masjid tersebut.

Kriteria ke-2 yang dijadikan dasar dalam pemilihan sampel tapak masjid adalah keberadaan vegetasi pada tapak. Berdasar kriteria ini, terpilih 3 masjid yaitu Masjid Jannatul Firdaus, Riyadhoh Iman dan Fatimah. Hasil pengukuran reduksi bising pada ketiga tapak masjid tersebut di perlihatkan tabel 5 berikut :

Tabel 5.2. Reduksi Bising pada Tapak Masjid (Kriteria : Keberadaan Vegetasi pada Tapak)

Nama Masjid	Zona 1				Zona 2				Reduksi dB	
	°C	%	m/s	dB	Titik	°C	%	m/s		dB
Jannatul Firdaus	30,3	73,2	73,2	73,6	1	30,5	73,4	0,5	70,4	3,2
					2	31,1	59,4	0,06	69,5	4,1
					3	31,3	60,5	0,1	67,3	6,3
Riyadhoh Iman	35,7	56,2	0,61	69,3	1	35,1	53,6	0,21	64,9	4,4
					2	34,5	45,2	0,06	60,0	9,3
					3	32,8	49,1	0,11	62,2	7,1
Fatimah	34,6	75,6	0,41	69,7	1	35,1	62,6	0,6	62,0	7,7
					2	31,5	62,3	0,33	62,2	7,5
					3	32,7	55	0,46	62,5	7,2

Sumber : Analisis Penulis,2009

Dari tabel di atas terlihat reduksi yang besar terdapat pada tapak masjid **Riyadhoh Iman** (reduksi 9,3 dB. Adanya reduksi kebisingan yang besar pada tapak masjid tersebut perlu dikaji lebih lanjut kondisi fisik tapaknya untuk mengetahui faktor-faktor apa yang mempengaruhi penyerapan bunyi pada tapak kedua masjid tersebut.

Kriteria ke-3 yang dijadikan dasar dalam pemilihan sampel tapak masjid adalah Layout Masjid pada tapak. Berdasar kriteria ini, terpilih 2 masjid yaitu Masjid Baiturrahim dan Al Hadi Mustaqim. Hasil pengukuran reduksi bising pada kedua tapak masjid tersebut di perlihatkan tabel 6 berikut :

Tabel 5.3. Reduksi Bising pada Tapak Masjid (Kriteria : Layout Masjid pada Tapak)

Nama Masjid	Zona 1				Zona 2				Reduksi dB	
	°C	%	m/s	dB	Titik	°C	%	m/s		dB
Baiturrahim	31,7	69,4	0,3	50,8	1	30,7	70,6	0,2	51,4	-0,6
					2	30,8	58,6	0,1	50,1	0,7
					3	31,2	57,2	0	49,9	0,9
AlHadi	36,3	57,3	0,5	74,0	1	34,2	50	0,03	67,9	6,1

Mustaqim					2	36,8	42,5	0	70,3	3,7
					3	34,5	55	0,1	64,3	9,7

Sumber : Analisis Penulis,2009

Dari tabel di atas terlihat reduksi yang besar terdapat pada tapak masjid Al Hadi Mustaqim (reduksi 9,7 dB). Adanya reduksi kebisingan yang besar masjid tersebut perlu dikaji lebih lanjut kondisi fisik tapaknya untuk mengetahui faktor-faktor apa yang mempengaruhi penyerapan bunyi pada tapak masjid tersebut.

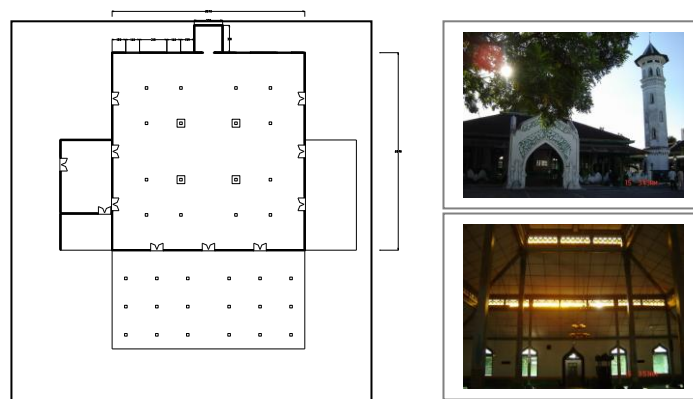
Selanjutnya dianalisis akan dilakukan pada ketiga tapak masjid dengan reduksi terbesar untuk masing masing kategori.

5.2. Analisis Reduksi Bising Pada Tapak Masjid Dengan Reduksi Maksimal Pada Masing-Masing Kriteria

a. Masjid Al Wustho (Kriteria Jarak)

1. Sejarah

Berdirinya Masjid Pura Mangkunegaran berkaitan dengan pembagian kerajaan Surakarta menjadi dua bagian, yaitu Kasunanan dan Mangkunegaran (berdasarkan perjanjian Gianti tahun 1757). Setelah ratusan tahun kemudian, baru didirikan masjid di Keraton Pura Mangkunegaran pada awal abad ke-20. Masjid ini berdiri pada masa pemerintahan Paduka Pangeran Adipati Mangkunegaran VII (1878-1918). Arsitek masjid ini adalah Thomas Karsten, seorang arsitek berkebangsaan Belanda. Walaupun usia belum setua Masjid Agung Surakarta, namun masjid ini masuk salah satu masjid keraton.¹

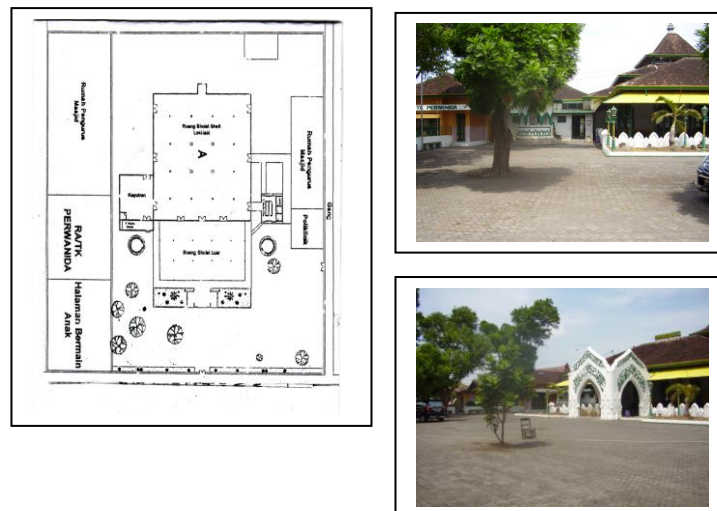


¹ Terdapat empat masjid yang termasuk ke dalam Masjid Keraton di Surakarta, yaitu masjid Agung Surakarta, Masjid Pura Mangkunegaran (Al Wustha), Masjid Kepatihan (Al Fatih) dan Masjid Laweyan. Masjid-masjid ini merupakan peninggalan budaya yang perlu dilestarikan (Abdul Baqir Zein, Masjid-masjid Bersejarah di Indonesia, 1999, hal,200)

Gambar 5.1. Denah, Tampak Eksterior dan Interior Masjid Al Wustho
(sumber : dokumentasi penulis,2006)

2. Karakteristik Tapak

Tapak masjid berada di tepi jalan yang cukup ramai. Tapak dibatasi pagar tembok berbentuk lengkung dengan variasi ketinggian berseling 1,5m dan 2m. Di belakang pagar depan terdapat taman selebar 1 m dengan tanaman rumput dan perdu. Taman dengan kategori tanaman yang sama terdapat pula di depan bangunan masjid dengan lebar 1,5m. Posisi gerbang masuk tapak membentuk aksis dengan pintu masuk bangunan masjid. Keseluruhan permukaan tanah halaman depan dilapisi paving. Di halaman sisi Selatan terdapat 5 vegetasi pelindung berdiameter 4-6m dengan pola perletakan acak. Keberadaan vegetasi yang cukup banyak di sisi ini menyebabkan paving di sekitar vegetasi banyak yang rusak/hilang karena akar vegetasi tersebut. Sementara pada sisi Utara terdapat 3 vegetasi. Batas sisi Selatan halaman masjid berhimpit dengan dinding bangunan setinggi 3m.

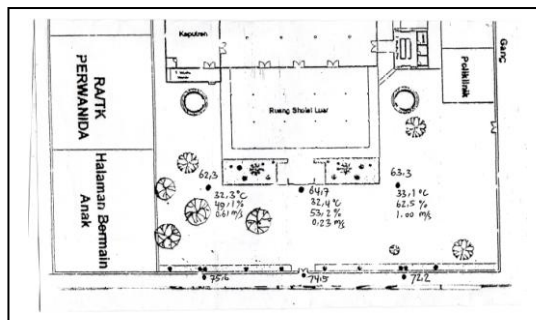


Gambar 5.2. Tapak dan Elemen Tapak Masjid Al Wustho
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2009)

3. Analisis Reduksi Bising

Fenomena alam yang terjadi di sekitar kita mampu mengurangi tingkat kebisingan, meskipun nilai reduksi kebisingan akibat kondisi sekitar bangunan

tidak terlalu signifikan (Mediastika, 2005). Reduksi bising dapat dilakukan dengan memperhatikan aspek : 1) jarak pendengar dan sumber bising, 2) serapan udara karena kondisi kelembaban udara, 3) arah dan kecepatan pergerakan angin yang melintasi suatu tapak, 4) kondisi permukaan tanah dan 5) ada serta tidaknya penghalang antara sumber bising dengan pendengar.



Gambar 5.3.. Intensitas Bunyi (dB) di Tapak masjid Al Wustho (sumber : analisis penulis,2009)

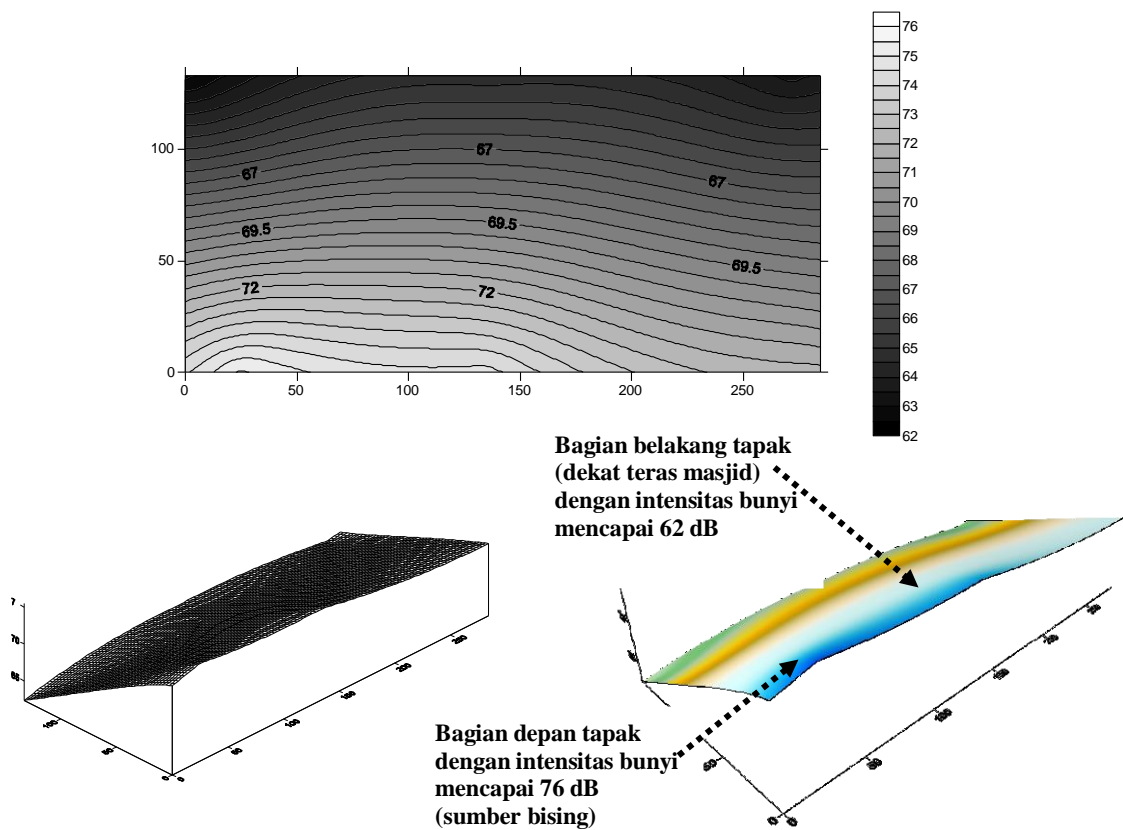
Tabel 5.4. Hasil Pengukuran dan Amatan Terhadap Eksisting Tapak

Jarak Sumber bising – Pendengar (m)	Serapan Udara (%RH) (deg°C)	Arah dan Kecepatan Angin (m/s)	Kondisi Permukaan Tanah	Penghalang	Intensitas Bunyi (dB)
1 – 5 m	33,7 deg°C 64,2%RH	0,43 m/s	Paving block	Tidak ada	74,5 dB
5 – 10 m	32,4 deg°C 53,2 %RH	0,23 m/s	Paving block	-Ada, berupa tembok tinggi 1,5 m -jarak penghalang - sumber bising 2 m -jarak pengamat – penghalang 10 m	62,3 dB

(sumber : analisis penulis, 2009)

Tabel di atas menunjukkan bahwa aspek jarak memberikan hasil yang signifikan, yaitu penurunan intensitas bunyi sebesar 12,2 dB, lebih dari 10 dB. Hal ini berarti sumber bising dari jalan raya tidak cukup terdengar dari dalam teras masjid. Batas minimal intensitas bunyi yang mampu didengar dan nampak perbedaannya memiliki selisih 3 dB. Iklim mikro hanya memberikan pengaruh yang sedikit saja. Apabila dilihat dari karakter suhu udara yang rata-rata tinggi (>

30 deg°C) berarti kerapatan udara rendah atau meregang dan ditambah lagi dengan kecepatan udara yang rendah, menjadikan udara kurang menyerap bunyi. Kelembaban udara rendah berarti juga molekul-molekul air dalam udara rendah dan udara kurang menyerap bunyi. Hanya jarak dan adanya penghalang berupa tembok yang menjadikan Masjid Al Wustho masuk dalam kategori mampu mereduksi bising secara signifikan. Untuk lebih memperlihatkan pola penyebaran intensitas bunyi, berikut ini hasil simulasi Surface mapping System (gambar 5.4) :



Gambar 5.4 . Pola Iso-Akustik Masjid Al Wustho dalam 2 dimensi (atas) dan 3 dimensi (bawah)
(sumber : analisis penulis, 2009)

Pola penyebaran bunyi merata di dalam tapak. Terjadi gradasi intensitas bunyi, dari yang tinggi (tepi jalan raya, sumber bising) mencapai 76 dB, menurun sedikit demi sedikit hingga mencapai 62 dB di teras masjid, yang berjarak 10-12,5 m dari sumber bising. Penurunan intensitas lebih disebabkan

jarak, sementara iklim mikro (suhu, kelembaban, kecepatan dan arah angin) serta elemen penutup permukaan tanah tidak cukup signifikan menyerap bunyi.

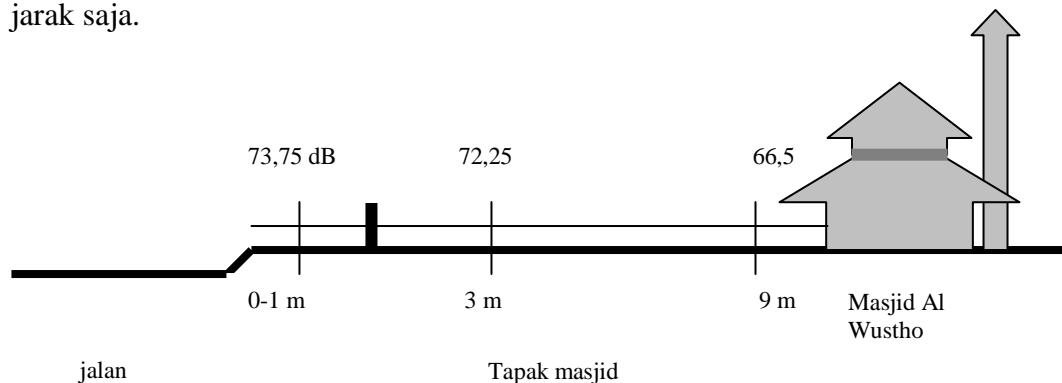
Hasil simulasi menunjukkan bahwa reduksi bising dengan sumber bising yang kompleks atau majemuk (bising lalu lintas) memenuhi hukum invers kuadrat, yaitu setiap kali jarak pengamat dari sumber bising bertambah dua kali lipat atau digandakan dari jarak semula, maka kekuatan bunyi akan turun sebesar 3 dB. Perbandingan jarak dan besar intensitas diperjelas dalam tabel berikut :

Tabel 5.5. Perolehan Intensitas Bunyi dan Selisihnya Pada Jarak Yang Digandakan (Masjid Al Wustho)

Jarak	Intensitas Bunyi (dB)	Selisih dB
0 – 1 m	73,75 dB	} 1,5 dB
3 m	72,25 dB	
9 m	66,5 dB	} 5,75 dB
0 – 2 m	73 dB	
6 m	69,5 dB	} 3,5 dB

(sumber : analisis penulis, 2009)

Jarak digandakan memberikan pengaruh perolehan intensitas yang lebih dari 3 dB, yaitu 3,5 dB dan 5,75 dB. Hal ini menunjukkan bahwa reduksi bising oleh tapak masjid terjadi signifikan. Bandingkan dengan reduksi bising pada jarak 0-1 meter, tidak memperlihatkan angka yang signifikan, yaitu 1,5 m (kurang dari 3 dB). Eksisting tapak pada jarak 0-1 meter dari sumber bising belum menunjukkan kondisi yang memenuhi syarat terjadinya reduksi bising, seperti unsur vegetasi, sehingga pengurangan 1,5 dB lebih banyak terjadi karena faktor jarak saja.



Gambar 5.5. Faktor Jarak Memberikan Pengaruh Signifikan dalam Reduksi Bising (sumber : analisis peneliti, 2009)

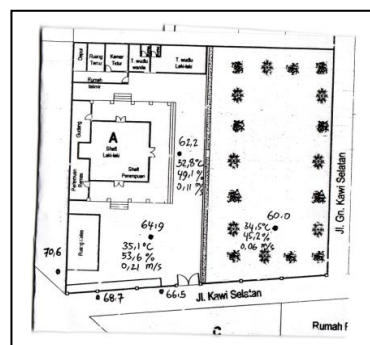
b. Masjid Riyadhoh Iman (Kriteria Keberadaan Vegetasi pada Tapak)

1. Sejarah

Masjid Riyadhoh Iman berada di Kalurahan Kadipiro didirikan pada tahun 1993 oleh H.Sarjono. Sumber dana berasal dari swadaya. Perencana dan Pelaksana pembangunan masjid oleh Sumadi. Masjid Riyadhoh Iman belum pernah mengalami renovasi.

2. Karakteristik Tapak

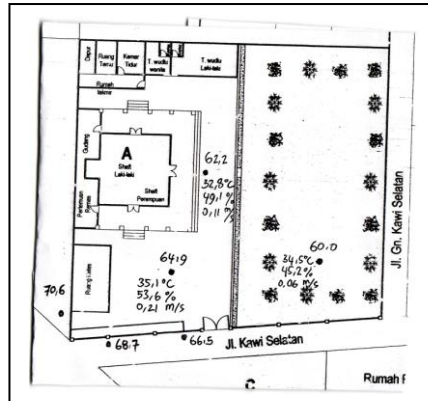
Tapak masjid berada di pertemuan jalan yang cukup bising dengan jalan lingkungan, dengan akses ke tapak dari jalan lingkungan. Batas tapak sebelah Barat berupa tembok setinggi 3m, sementara batas depan (Selatan) dan Timur berupa kombinasi tembok setinggi 1 m dan pagar besi. Gerbang masuk tapak berada di sebelah Selatan, dan pintu masuk bangunan masjid di sebelah Timur. Di sisi Timur halaman masjid terdapat taman membujur Utara-Selatan dengan rumput tebal dan perdu, dengan pembatas area taman berupa pot setinggi 50 meter dan jajaran tanaman pembatas rendah dan vegetasi klasifikasi perdu pengarah. Keseluruhan halaman selain taman dilapisi paving .



Gambar 5.6. Tapak dan Elemen Tapak Masjid Riyadhoh Iman
(Sumber : Dokumentasi Penulis,2009)

3. Analisis Reduksi Bising

Faktor vegetasi tampaknya menjadi penyebab utama reduksi bising dalam tapak Masjid Riyadhoh Iman. Hasil pengukuran intensitas bunyi terlihat dalam tabel 5.6.



Gambar 5.7. Intensitas Bunyi (dB) di Tapak masjid Riyadhoh Iman
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2009)

Tabel 5.6. Hasil Pengukuran dan Amatn Terhadap Eksisting Tapak

Jarak Sumber bising – Pendengar (m)	Serapan Udara (%RH) (deg°C)	Arah dan Kecepatan Angin (m/s)	Kondisi Permukaan Tanah	Penghalang	Intensitas Bunyi (dB)
1 – 5 m	35,7 deg°C 56,2%RH	0,61 m/s	Paving block semen	Tidak ada	69,3 dB
5 – 10 m	35,1 deg°C 53,6 %RH	0,21 m/s	Rumput	-Ada, berupa pagar besi berlubang tinggi 1,0 m -jarak penghalang - sumber bising 2 m -jarak pengamat – penghalang 10 m	60,0 dB

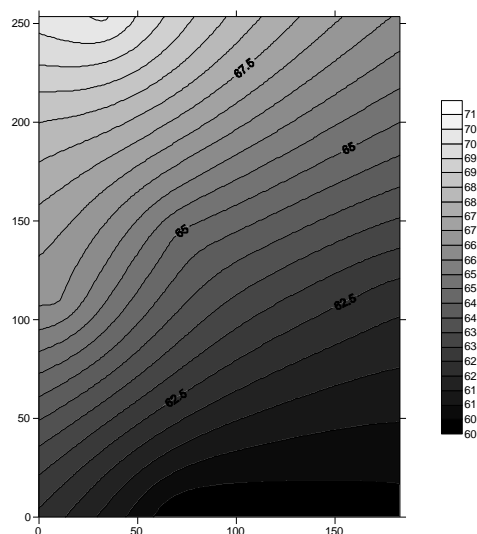
(sumber : analisis penulis, 2009)

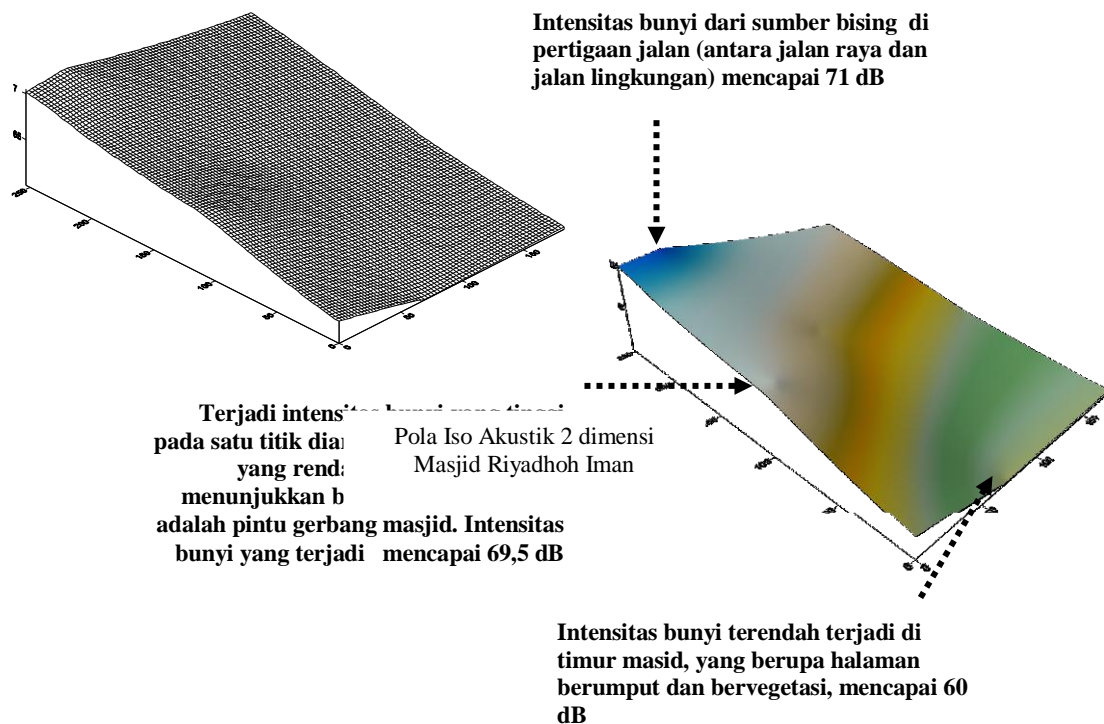
Tabel di atas menunjukkan bahwa aspek jarak memberikan hasil yang signifikan, yaitu penurunan intensitas bunyi sebesar dB. Perolehan intensitas bunyi yang memiliki selisih signifikan disebabkan juga karena vegetasi dan permukaan tanah yang ditutupi rumput. Nilai ini bisa dibandingkan dengan

perolehan intensitas bunyi di halaman yang ditutupi *paving-block* di Masjid Al Wustho, yaitu sebesar 62,2 dB. Pagar besi berlubang tidak memberikan pengaruh dalam proses reduksi bising, karena bunyi dapat menyebar dan tidak tertahan oleh bentuk pagar yang tidak memiliki permukaan yang luas, melainkan hanya batang-batang besi tempa yang pipih. Hal ini berarti sumber bising dari jalan raya cukup terdengar dari dalam teras masjid.

Iklm mikro hanya memberikan pengaruh yang sedikit saja. Apabila dilihat dari karakter suhu udara yang rata-rata tinggi ($> 30 \text{ deg}^\circ\text{C}$) berarti kerapatan molekul-molekul udara rendah atau meregang, sehingga udara kurang menyerap bunyi. Kelembaban udara rendah berarti juga molekul-molekul air dalam udara rendah dan udara kurang menyerap bunyi. Kecepatan udara yang rendah tidak mampu menghantarkan bunyi bising menjauhi tapak. Kecepatan udara rendah disebabkan juga lingkungan masjid 'seolah' dilingkupi oleh tembok bangunan di bagian selatan dan utara, serta vegetasi peneduh di bagian timur. Vegetasi disekitar tapak yang menyebar berfungsi sebagai pelingkup dan mampu membantu molekul-molekul air yang terkandung dalam udara untuk dapat menyerap bunyi. Jarak antara sumber bising dan masjid serta vegetasi menjadikan tapak Masjid Riyadloh Iman termasuk kategori mampu mereduksi bising cukup signifikan.

Untuk memperlihatkan pola penyebaran bunyi yang terjadi di tapak Masjid Riyadloh Iman, terlihat dalam gambar simulasi berikut :





Gambar 5.8. Pola Iso Akustik Masjid Riyadhoh Iman dalam 2 dimensi (atas) dan 3 dimensi (bawah beserta analisisnya)
(Sumber : analisis penulis, 2009)

Sumber kebisingan berada di sebelah Barat dan Selatan masjid. Kebisingan dari sisi Barat masjid terhalangi oleh bangunan sekitar 85% dari panjang sisi baratnya. Sementara itu kebisingan dari jalan lingkungan di sisi Selatan dapat tereduksi oleh vegetasi yang ada di sebagian sisi selatan masjid. Vegetasi terbanyak/terluas ada di sisi Timur masjid, dan di sinilah terjadi reduksi bising yang tinggi. Dalam gambar simulasi 3 dimensi terlihat seperti bentuk lembah yang curam, yang mengidentifikasi bahwa penurunan intensitas bunyi cukup signifikan. Unsur-unsur lain yang mendukung diterimanya sumber bising dalam intensitas yang rendah, selain vegetasi adalah : unsur penghalang (berupa bangunan), unsur kelembaban udara yang tinggi karena adanya vegetasi.

Sedangkan jarak, arah dan kecepatan angin, suhu udara dan kondisi permukaan tanah tidak berpengaruh terhadap reduksi bunyi.

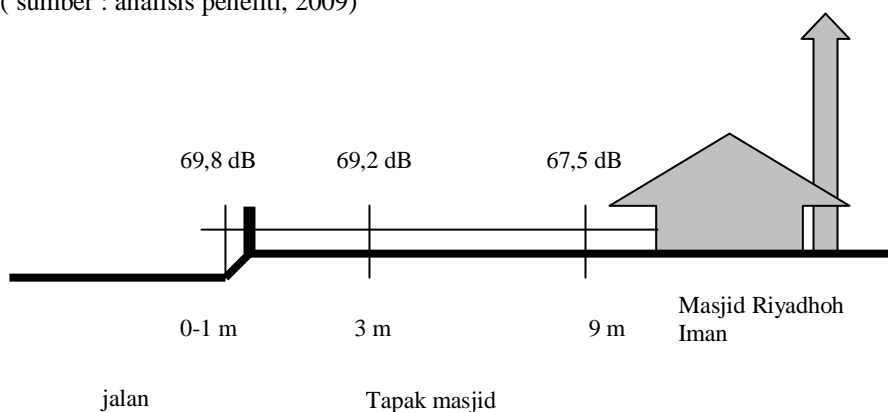
Pada gambar simulasi 3 dimensi terlihat jelas bahwa intensitas bunyi pada zona pintu masuk/gate halaman masjid, lebih tinggi dari sekitarnya. Intensitas bunyi yang terjadi di pintu masuk sebesar 69,5 dB, sementara itu disekitarnya hanya 66,5 dB. Pintu gerbang layaknya sebagai suatu lubang tempat mengalirnya udara, sehingga intensitas bunyi bising terbawa oleh media udara memasuki tapak masjid.

Apabila mengamati hasil simulasi lebih seksama, dan membandingkan unsur-unsur pereduksi bising, maka akan diperoleh bahwa yang paling signifikan memberikan penyerapan bunyi adalah vegetasi. Sebagai pembanding hasil analisis, berikut tabel yang memperlihatkan bahwa pengaruh jarak tidak signifikan dalam proses reduksi bising.

Tabel 5.7. Perolehan Intensitas Bunyi dan Selisihnya Pada Jarak Yang Digandakan (Masjid Riyadhoh Iman)

Jarak	Intensitas Bunyi (dB)	Selisih dB
0 – 1 m	69,8 dB	} 0,6 dB
3 m	69,2 dB	
9 m	67,5 dB	} 1,7 dB
0 – 2 m	69,5 dB	
6 m	68,25 dB	} 1,25 dB

(sumber : analisis peneliti, 2009)



Gambar 5.9. Faktor Jarak Tidak Memberikan Pengaruh Signifikan dalam Reduksi Bising (sumber : analisis penulis, 2009)

Penurunan intensitas bunyi hanya berkisar antara 0,6 – 1,7 dB, masih tidak memenuhi persyaratan minimal 3 dB, sehingga penurunan intensitas bunyi tidak signifikan. Dengan kata lain unsur pereduksi bising tidak bekerja optimal.

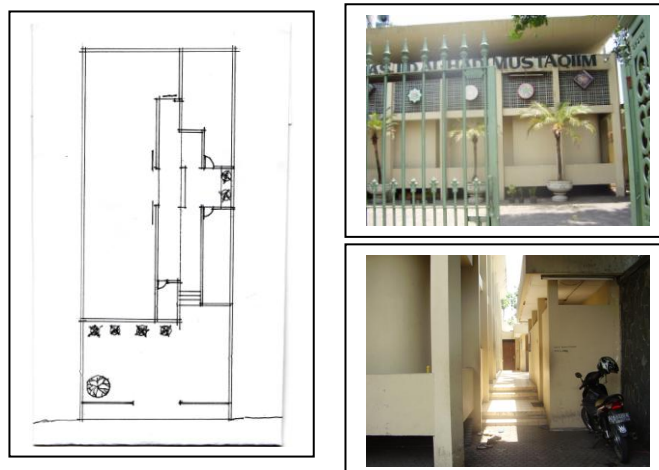
c. Masjid Al Hadi Mustaqim (Kriteria Layout Masjid pada Tapak)

1. Sejarah

Masjid Al Hadi Mustakim terletak di JL Bhayangkara no. 28 kelurahan Panularan kecamatan Laweyan. Masjid ini didirikan oleh Bapak H. Hadi Priyono pada tahun 1990 atas biaya swadaya. Masjid ini pernah mengalami renovasi satu kali, yaitu pada atapnya.

2. Karakteristik Tapak

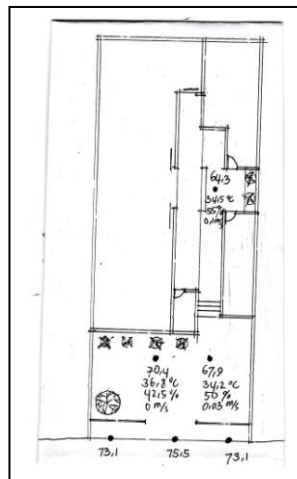
Tapak masjid berada di tepi jalan ramai. Batas tapak Barat dan Timur berupa dinding setinggi 3m yang dilapisi lempengan batu kali, dan di bagian depan (Selatan) berupa pagar besi setinggi 2,5m. Gerbang masuk tapak berada di sisi ini. Pintu masuk bangunan masjid berada di sebelah Timur dengan pencapaian melalui selasar yang melorong. Di depan pintu ini terdapat 2 pohon palem yang cukup tinggi. Halaman masjid keseluruhan dilapisi paving, dan terdapat vegetasi di sisi Barat dan di depan masjid (tanaman hias sejenis palem dalam pot). Layout bangunan masjid sisi lebar bangunan berada di bagian depan berupa dinding masif tanpa bukaan, sementara sisi panjang bangunan membujur ke belakang. Di kanan kiri pintu masuk masjid terdapat ruang wudhu sehingga dari depan jalan menuju pintu masuk masjid membentuk lorong yang cukup panjang.



Gambar 5.10. Tapak dan Elemen Tapak Masjid Al Hadi Mustakim
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2009)

3. Analisis Reduksi Bising

Letak masjid di antara bangunan rumah tinggal. Halaman rumah tinggal yang memiliki vegetasi lebat seolah sebagai pelingkup tapak masjid, baik sisi kanan, kiri dan bagian depan masjid. Faktor lain adalah penghalang/pembatas antara sumber bising dari jalan raya dengan tapak masjid. Penghalang berupa pembatas dinding setinggi 3 m yang dilapisi lempengan batu kali di kanan-kiri tapak. Hasil pengukuran terhadap tapak dapat dilihat dalam tabel 5.8.



Gambar 5.11. Intensitas Bunyi (dB) di Tapak masjid Al Hadi Mustaqim
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2009

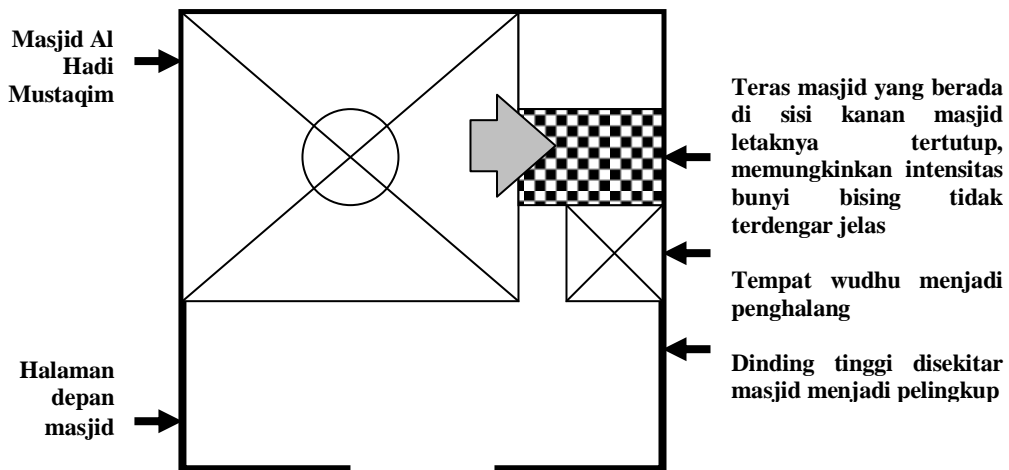
Tabel 5.8. Hasil Pengukuran dan Amatan Terhadap Eksisting Tapak

Jarak Sumber bising – Pendengar (m)	Serapan Udara (%RH) (deg°C)	Arah dan Kecepatan Angin (m/s)	Kondisi Permukaan Tanah	Penghalang	Intensitas Bunyi (dB)
1 – 5 m	36,3 deg°C 57,3 %RH	0,5 m/s	Paving block	Ada, berupa pagar besi berlubang tinggi 1,5 m	74 dB
5 – 10 m	34,5 deg°C	0,1 m/d	Paving block dan	Bangunan	64,3 dB

	55 %RH		keramik	berupa ruang wudhu	
--	-----------	--	---------	-----------------------	--

(sumber : analisis penulis, 2009)

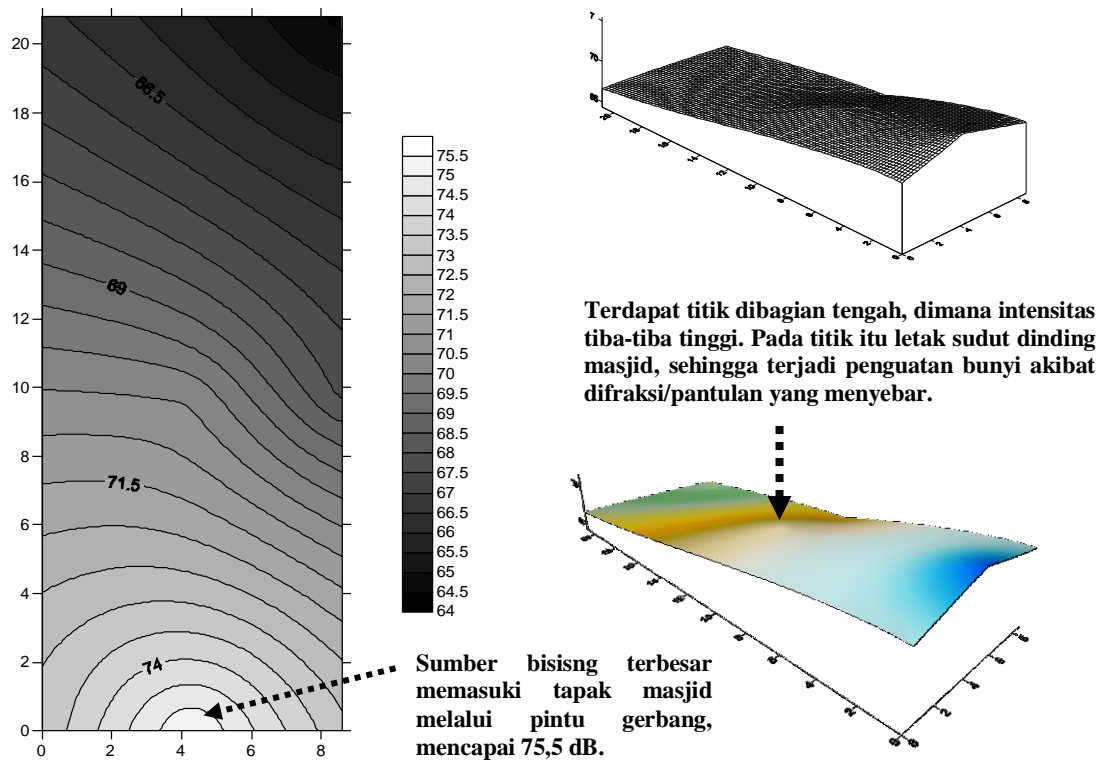
Terjadi penurunan intensitas bunyi dari sumber bising menuju teras masjid sebesar 9,7 dB. Penurunan yang signifikan bukan disebabkan elemen-elemen penyerap bunyi yang bekerja optimal, tetapi lebih disebabkan adanya penghalang. Arah orientasi masjid (letak pintu masuk ruang masjid) tidak menghadap jalan raya sebagai sumber bising (lihat gambar 5.10). Keadaan ini sangat memungkinkan dinding masjid menjadi penghalang bising, sehingga bising tidak masuk ke area teras masjid. Masjid yang terlingkupi oleh dinding membuat udara tidak mampu bergerak, sehingga iklim mikro yang terbentuk adalah suhu yang tinggi mencapai 36,3 deg° C dan kecepatan angin yang rendah mencapai 0,1 m/d. Hanya kelembaban udara mencapai 57,3 %RH yang mampu mereduksi bising, karena didukung oleh vegetasi jenis peneduh dan jenis hias yang mengitari masjid.



Gambar 5.12. Tata layout bangunan dan halaman Masjid Al Hadi Mustaqim

(sumber : analisis penulis, 2009)

Hasil simulasi dengan Program *Surface Mapping System* memperlihatkan lebih detail kondisi pola penyebaran intensitas bunyi, seperti dalam gambar 5.12.



Gambar 5.13. Pola Iso-Akustik Masjid Al Hadi Mustaqim dalam 2 dan 3 dimensi (sumber : analisis penulis, 2009)

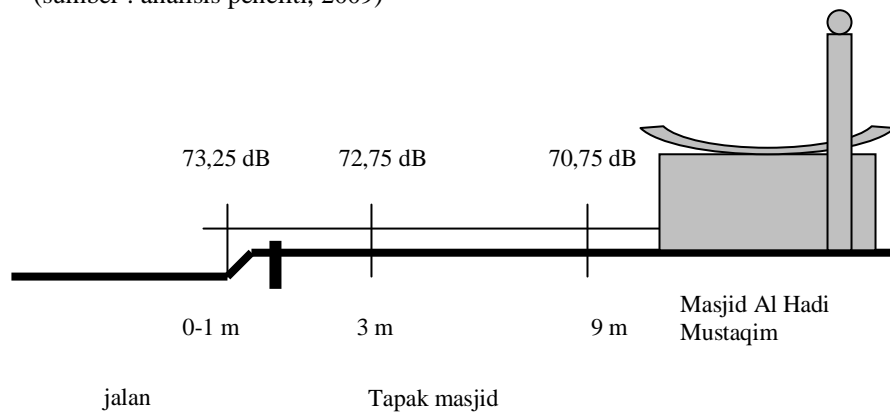
Pada gambar simulasi 2 dan 3 dimensi memperlihatkan bahwa pintu masuk/gate masih dominan memberikan kesempatan udara mengalir membawa kebisingan masuk ke dalam tapak, sehingga kebisingan tertinggi adalah di pintu masuk tapak masjid. Terdapat kenaikan intensitas pada bagian tengah, yaitu berjarak lebih kurang 8 meter dari pagar. Intensitas bunyi yang meninggi diperkirakan terjadi pada bagian sudut dinding masjid, mencapai sekitar 72 dB, sementara intensitas di sekitarnya hanya 70,5 dB. Dinding masjid yang menyudut sangat memungkinkan terjadi difraksi bunyi atau pantulan yang menyebar, sehingga bunyi akan lebih kuat terdengar.

Untuk lebih memperlihatkan seberapa besar proses nilai reduksi bising terjadi di tapak Masjid Al Hadi Mustaqim, dapat dilihat dalam tabel 5.9.

Tabel 5.9. Perolehan Intensitas Bunyi dan Selisihnya Pada Jarak Yang Digandakan (Masjid Al Hadi Mustaqim)

Jarak	Intensitas Bunyi (dB)	Selisih dB
0 – 1 m	73,25 dB	} 0,5 dB
3 m	72,75 dB	
9 m	70,75 dB	} 2,0 dB
0 – 2 m	73 dB	} 3,25 dB
6 m	69,75 dB	

(sumber : analisis peneliti, 2009)



Gambar 5.14. Faktor Jarak dalam Reduksi Bising (sumber : analisis penulis, 2009)

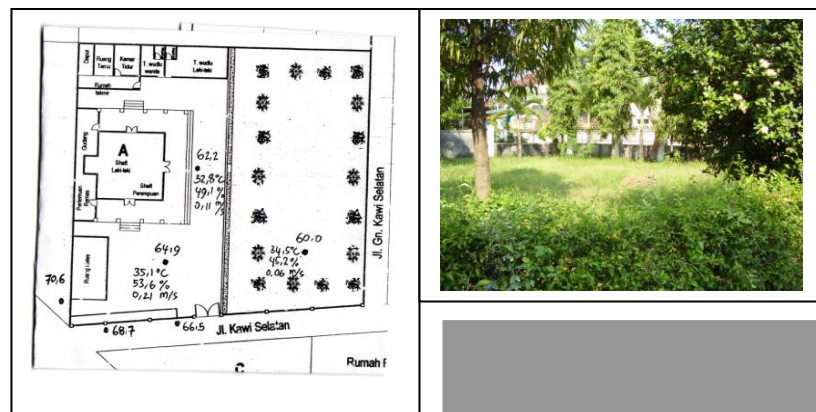
Penurunan intensitas bunyi berkisar antara 0,5 – 3,25 dB, memenuhi persyaratan minimal 3 dB untuk proses reduksi bising. Namun reduksi tersebut bukan terjadi karena unsur-unsur pereduksi yang bekerja optimal, namun lebih disebabkan setting masjid, yang menjadi penghalang, sehingga tapak masjid yang paling dekat dengan masjid (bagian teras) mendapatkan intensitas yang rendah.

5.3. Analisis Elemen Tapak Pada Titik Ukur/Amatan dengan Reduksi Maksimal

a. Masjid Al Wustho

Pada Masjid Riyadhoh Iman, titik dengan reduksi kebisingan maksimal terletak di bagian taman sebelah Timur halaman masjid dengan reduksi bising sebesar 9,3 db. Pada lokasi ini permukaan tanah tertutupi rumput tebal, semak dan perdu. Batas taman sisi Barat berupa pot memanjang dengan tanaman rendah dan perdu pengarah. Sebagaiman telah disebutkan pada bagian sebelumnya, sumber kebisingan terbesar dari jalan di sebelah Barat Tapak, sehingga keberadaan pot bertanaman tersebut dapat berfungsi sebagai barrier dan memberi kontribusi terhadap reduksi bising.

Pada kasus ini keberadaan permukaan tanah berumput dengan semak dan perdu dan barrier vegetasi pada lokasi titik lebih signifikan mereduksi bising, hal ini dapat dibandingkan dengan titik ukur yang letaknya lebih jauh dari sumber bising pada tapak ini kemampuan reduksinya lebih rendah.



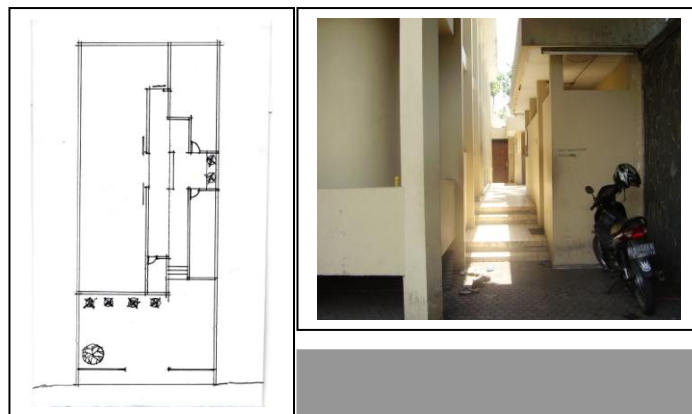
Gambar.5.16. Posisi dan jenis elemen tapak pada lokasi titik dengan reduksi maksimal pada Masjid Riyadhoh Iman
Sumber :Dokumentasi Penulis,2009

c. Masjid Al Hadi Mustaqim

Pada Masjid Al Hadi Mustaqim titik dengan reduksi kebisingan maksimal terletak di depan pintu masuk masjid, dengan reduksi sebesar 9,7 db. Lokasi ini merupakan lokasi terjauh dari titik-titik yang diukur pada tapak ini, berkaitan dengan layout masjid dimana sisi panjang bangunan membujur dari depan ke belakang sehingga memperpanjang jarak dari sumber bunyi di bagian depan. Pencapaian area keberadaan titik berbentuk selasar dan terkesan melorong karena

di sisi selasar dibatasi oleh dinding bangunan masjid dan bangunan untuk kamar mandi dan tempat wudhu.

Pada kasus ini faktor jarak terkait layout bangunan memberi kontribusi dalam reduksi bising, selain adanya dinding bangunan yang dapat berfungsi sebagai penghalang.



Gambar.5.17. Posisi dan jenis elemen tapak pada lokasi titik dengan reduksi maksimal pada Masjid Al Hadi Mustaqim (Sumber :Dokumentasi Penulis,2009)

5.4. Analisis Komparasi Reduksi Bising Tapak Masjid

Berdasarkan analisa reduksi bising dari 3 masjid : Al Wustho, Riyadhoh Iman dan Al Hadi Mustaqim, baik secara manual maupun dengan Surface Mapping System, maka dapat dikomparasikan sebagaimana tertera dalam tabel berikut :

Tabel 5.10. Komparasi Reduksi Bising pada Tapak

Nama Masjid	Reduksi Bunyi berdasarkan Hukum Invers Kuadrat			Selisih Intensitas		
	0-1 m	3 m	9 m	Sumber Bising	Receiver	Selisih
Al Wustho	1,5 dB	5,75 dB	3,5 dB	74,5 dB	62,3 dB	12,2 dB
Riyadhoh Iman	0,6 dB	1,7 dB	1,25 dB	69,3 dB	60,0 dB	9,3 dB
Al Hadi Mustaqim	0,5 dB	2,0 dB	3,25 dB	74 dB	64,3 dB	9,7 dB

(Sumber : Analisis Penulis, 2009)

Berdasarkan tabel tersebut terlihat tapak masjid Al Wustho dari faktor jarak signifikan mereduksi bising (memenuhi Hukum Invers Kuadrat) sementara tapak dua masjid lainnya tidak memenuhi dari faktor tersebut. Pada pembahasan sebelumnya dinyatakan tapak masjid Riyadhoh Iman faktor vegetasi lebih signifikan mereduksi bising, sementara pada tapak masjid Al Hadi Mustaqim lebih pada layout/tata letak bangunan masjidnya. Dari tabel tersebut dapat pula disimpulkan bahwa tingkat signifikansi tapak dalam mereduksi bising adalah sangat tergantung pada :

- 1. Faktor jarak**
- 2. Faktor layout/tata letak bangunan masjid**
- 3. Faktor keberadaan vegetasi pada tapak.**

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa terhadap hasil pengukuran intensitas bunyi pada sampel tapak masjid di Surakarta, untuk kategori jarak yang paling efektif mereduksi kebisingan adalah tapak Masjid Al Wustho, kategori keberadaan vegetasi adalah tapak Masjid Riyadhoh Iman, dan untuk kategori layout masjid terhadap tapak adalah Masjid Al Hadi Mustaqim.

Berdasarkan pemaknaan terhadap simulasi *Surface Mapping System* pada ketiga masjid tersebut menunjukkan :

- a. Pada tapak Masjid Al Wustho faktor paling signifikan mereduksi bising adalah jarak dan adanya penghalang masif. Faktor jarak dalam mereduksi bising pada tapak ini memenuhi Hukum Invers Kuadrat.
- b. Pada tapak Masjid Riyadhoh Iman faktor paling signifikan mereduksi bising adalah keberadaan area berumput dan semak –perdu.
- c. Pada tapak Masjid Al Hadi Mustaqim faktor paling signifikan mereduksi bising adalah layout bangunan masjid terhadap tapak.

Berdasarkan pemaknaan terhadap titik dengan intensitas rendah (reduksi maksimal) pada masing-masing tapak menunjukkan adanya elemen-elemen tapak yang memberi kontribusi mereduksi bising, yaitu:

- a. Dinding masif baik sebagai pembatas, pagar ataupun dinding bangunan pada tapak

- b. Vegetasi, baik berupa rumput, semak maupun perdu. Penataan yang berjajar membentuk barrier pada sisi datangnya bunyi akan lebih efektif.
- c. Tata letak atau layout bangunan pada tapak dengan posisi sisi panjang bangunan menjauhi sumber kebisingan.

Berdasarkan analisis komparasi dari hasil pengukuran manual maupun hasil simulasi dengan Surface Mapping System terhadap intensitas bunyi pada ketiga tapak menunjukkan **faktor jarak paling signifikan mereduksi bising disusul tata letak/layout bangunan dan terakhir keberadaan vegetasi pada tapak.**

6.2. Saran

Hasil penelitian ini menunjukkan jarak merupakan faktor yang paling signifikan dalam mereduksi bising, hal ini dapat terakomodasi pada tapak masjid yang luas, sementara hal ini menjadi masalah pada tapak masjid dengan luasan terbatas (sempit). Sehingga perlu penelitian lanjutan yang mampu memaksimalkan aplikasi faktor-faktor selain jarak seperti elemen-elemen tapak pereduksi bising pada desain tapak masjid, sehingga masjid dengan luasan terbatas tetap mampu mendukung kenyamanan aktivitas peribadatan jamaahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qaradhawi, Yusuf, 2000, *Tuntunan Membangun Masjid*, Jakarta:Gema Insani Press.
- Abdullah Eben Saleh, Mohammad Eben, 1999, *The Historic and Urban Development of Mosque Architecture*, College of Architecture and Planning, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia
- Brogden, Felicity, 1979, *Perencanaan dan Perancangan Site*, Terjemahan (1984) Ir. Hendro Sangkoyo, dalam *An Introduction to Architecture*, Snyder, J.C., dan Catanese, A.J., (1979).
- Doelie, L, 1972, *Environmental Acoustics*, Mc. Graw-Hill Book Co., New York
- Egan, M. David, 1988 *Architectural Acoustics*, Mc Graw-Hill Book Company, New York
- Hakim, Rustam, dan Utomo, Hardi, 2004, *Komponen Perancangan Arsitektur Lanskap : Prinsip-Unsur dan Aplikasi Disain*, Jakarta : PT. Bumi Aksara.
- Harris, Cyril, 1979, *Handbook Of Noise Control*, Mc. Graw Hill Book Co., New York
- Knudsen, et. al, 1950, *Acoustical Designing in Architectural*, John Wilwy & Son Inc, New York
- Mangunwijaya, YB., 1988, *Pasal-pasal Pengantar Fisika Bangunan*, Jambatan, Jakarta
- Mediastika, Christina E., 2005, *Akustika Bangunan: Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia*, Erlangga, Jakarta.
- Prijotomo, 1987, *Ideas and Forms of Javanese Architecture*, Gadjah Mada University Press
- Satwiko, Prasasto, 2004, *Fisika Bangunan I*, Yogyakarta, Penerbit Andi
- Sumalyo, Yulianto, 2000, *Arsitektur Masjid dan Monumen Sejarah Muslim*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

LAMPIRAN 1.

Biodata Peneliti

1. Ketua Peneliti

Nama Lengkap dan Gelar : Rini Hidayati, ST., MT.
Tempat dan Tanggal Lahir : Klaten, 14 Juli 1969
Jenis Kelamin : Perempuan
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Arsitektur
Pangkat/Golongan/NIK : Lektor/IIIb/669
Bidang Keahlian : Perancangan Tapak dan Ruang Luar
Alamat Kantor : Jl. A. Yani Pabelan kartasura Tromol
Pos I Surakarta 57102
Telepon/Faksimili : (0271) 717417 / Fax. 715448
Alamat Rumah : Jetis Permai Gang X Gentan Sukoharjo
Telepon/Faksimili : (0271) 714946
Pendidikan Terakhir : Pasca Sarjana (S2) Teknik Arsitektur
Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
Tahun Lulus : Desember 2000

Pengalaman Mengajar di Jurusan T. Arsitektur UMS :

No	Mata Kuliah	Tahun
1.	Perancangan Tapak	1996 s/d sekarang
2.	Tata Ruang Luar	1996 s/d sekarang
3.	Studio Perancangan Arsitektur	1995 s/d sekarang
4.	Tata Ruang Dalam	1996 s/d sekarang
5.	Rekayasa Tapak dan Landsekap	2008 s/d sekarang

Pengalaman Penelitian (4 penelitian terakhir) :

No	Tahun	Judul	Biaya
1	2003	Pengaruh Landsekap Terhadap Kenyamanan Bangunan. Studi Kasus Kampus II UMS	Reguler
2	2004	Konsep Penataan Landsekap pada Area Perkemahan	Reguler
3	2006	Karakteristik Tata Vegetasi pada Lapangan Golf	Reguler
4	2007	Karakteristik Keragaman dan Fungsi Tapak Masjid di Surakarta	Pusat Studi UMS

Pengalaman Menulis Ilmiah / Publikasi :

No	Bulan/ Tahun	Judul	Jurnal/Prosiding
1	Desember 2004	Rekayasa Elemen Interior dalam Desain sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Visual dan Psikologis Ruang	Prosiding Simpnas RAPI-III ISSN 1412-9612
2	Oktober 2005	Sustainability of Socio-Cultural Pasar Klewer in the Change of Comfort Condition	Jurnal Gelagar vol. 16, No.02, 2005
3	Desember 2007	Aspek Ekologis Vegetasi pada Lansekap Tradisional Jawa	Prosiding Simpnas RAPI-VI ISSN 1412-9612
4	Oktober 2008	<i>Street Landscape</i> Tradisional Jawa Sebagai Referensi Perancangan Kota	Prosiding Seminar Nasional Eco-Urban Design UNDIP ISBN : 978-979-15956-4-3
5	Desember 2008	Tata Landsekap untuk Konservasi Air Tanah	Prosiding Simpnas RAPI-VII ISSN 1412-9612
6	Agustus 2009	<i>The Use of Rare Plants in Landscape Design : The Expediency of Ecology, Aesthetic and Conservation</i>	Prosiding Seminar International <i>Making Space for a Better Quality of Living</i> , UGM
7	Agustus 2009	Nilai Estetika dan Ekologi Vegetasi pada Lansekap Kraton Yogyakarta	Prosiding Seminar Local Wisdom, UNMER

Surakarta, 31 Oktober 2009

Ketua Peneliti,

Rini Hidayati, ST., MT.

2. Anggota Peneliti I

Nama : Nur Rahmawati Syamsiyah, ST.,MT
Tempat / Tanggal Lahir : Bandung / 12 Mei 1968
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat Rumah : Jl. Slamet Riyadi 414 B Purwosari Surakarta
Tilpon Rumah : 0271-711946
Alamat e-mail : nurrahma04@yahoo.com.sg
Alamat kantor : Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. Ahmad Yani Pabelan Kartosuro Tromol Pos 1
Surakarta 57102
Tilpon Kantor : 0271-717417/719483 ext. 225
Pendidikan Terakhir : Pasca Sarjana (S2) Teknik Arsitektur
Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
Tahun Lulus : Desember 2001

Pengalaman Mengajar di Jurusan T. Arsitektur UMS :

No	Mata Kuliah	Tahun
1.	Arsitektur Islam	1996 s/d 2000
2.	Studio Perancangan Arsitektur	1996 s/d sekarang
3.	Fisika Bangunan	1995 s/d sekarang
4.	Arsitektur Tropis	2008 s/d sekarang

Pengalaman Penelitian (5 penelitian terakhir) :

No	Tahun	Judul	Biaya
1	2007	Pengaruh Nilai iso-Akustik Terhadap Kenyamanan Akustik Ruang Sholat Masjid Jami' di Surakarta	DP2M Dikti
2	2007	Pengaruh Pemanfaatan Persil Perumahan Terhadap Kenyamanan Lingkungan Melalui Tinjauan Karakteristik Termal	Dipa Kopertis
3	2007	Karakteristik Akustik Ruang Baca Lantai 2, 3 dan 4 Perpustakaan Pusat Kampus UMS	Reguler
4	2006	Kajian Transformasi Mihrab dalam Arsitektur Masjid Melalui Identifikasi Fungsi, Teknis dan Estetika. Study Kasus : Masjid-masjid Jami' di Surakarta	DP2M Dikti

No	Tahun	Judul	Biaya
5	2004	Kenyamanan Termal Ruang Kuliah dengan Sistem <i>Single Sided Ventilation</i> . Studi Kasus Ruang Kuliah J.2.3. Gedung J Kampus II UMS	Reguler

Pengalaman Menulis Ilmiah / Publikasi :

No	Bulan/ Tahun	Judul	Jurnal/Prosiding
1	Desember 2008	Konsep Sadar Energi Sebagai Penerapan <i>Sustainable Design</i> Dalam Arsitektur Rumah Tinggal	Prosiding Simpnas RAPI-VII ISSN 1412-9612
2	November 2008	Evaluasi Kinerja Dinding Terhadap Aspek Penghematan Energi Dan Kenyamanan Ruang Dalam Studi Kasus Rusunawa Kali Code D.I Yogyakarta	Prosiding Seminar Nasional –UNPAR ISBN : 978-979-95595-4-8
3	Oktober 2008	Ketersediaan Ruang Terbuka Dan Pemanfaatan Bahan Alami Dalam Membentuk Karakteristik Termal Lingkungan Di Kawasan Perumahan Studi Kasus Perumahan Mojosongo Surakarta	Prosiding Seminar Nasional Eco-Urban Design UNDIP ISBN : 978-979-15956-4-3
4	Desember 2007	Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Elemen Interior yang Ramah Lingkungan	Prosiding Simpnas RAPI-VI ISSN 1412-9612
5	Desember 2006	“Arsitektur Tradisional“ Dalam Mengatasi Pemanasan Bumi Sebagai Dampak Perkembangan Teknologi	Prosiding Simpnas RAPI-V ISSN 1412-9612
6	Desember 2005	GREEN ROOFS Sebuah Gagasan dalam Rekayasa Kenyamanan Ruang dan Bangunan Melalui Teknologi Terintegrasi	Prosiding Simpnas RAPI-IV ISSN 1412-9612
7	Januari 2005	Kenyamanan Termal Ruang Kuliah dengan Sistem Single Sided Ventilation. Studi Kasus : Ruang Kuliah J.2.3 Gedung J Kampus II UMS	Jurnal Arsitektur “Sinektika” ISSN 1411-8912
8	Desember 2004	Acoustic Phenomenon in Cetho Temple	Prosiding Seminar Internasl. Senvar-V Malaysia ISBN 979-25-0420-6

Surakarta, 31 Oktober 2009

Anggota Peneliti I,

Nur Rahmawati Syamsiyah, ST.,MT

3. Anggota Peneliti II

Nama : Muhammad Siam Priyono Nugroho, ST, MT
Tempat/tgl lahir : Magelang, 19 Juni 1973
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Jl. Dr. Sutomo 7 Magelang 56116
No. Telepon : (0293) 362132 / 08164262473
Pekerjaan : Kepala Laboratorium Arsitektur FT UMS
Staf Pengajar Jurusan Teknik Arsitektur FT UMS
Alamat Kantor : Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta
No. Telepon : (0271) 717417 ext. 225 / 227
E-mail : rekatjpta@mail2architect.com
Pendidikan Terakhir : Program Magister Teknik Arsitektur
Institut Teknologi Bandung
Tahun Lulus : Agustus 2005

Pengalaman Penelitian (5 Penelitian terakhir) :

No	Tahun	Judul	Keterangan
1	2004	Eksplorasi Struktur Pengaku Kolom Tribun dengan Pemodelan	Reguler
2	2005	Pengaruh Perletakan Penyekat Ruang Terhadap Kecepatan Aliran Udara di Ruang Kantor	Reguler
3	2005	Kinerja Ventilasi <i>Hybrid</i> pada Ruang Kuliah	Reguler (Tesis S2-ITB)
4	2007	Pengaruh Pemanfaatan Persil Di Perumahan Terhadap Kenyamanan Lingkungan Melalui Tinjauan Karakteristik Termal	DIPA Kopertis Wilayah VI
5	2007	Pengaruh Nilai Iso-Akustik Terhadap Kenyamanan Ruang Dalam Masjid Melalui Tinjauan Rancangan Elemen Penguat Bunyi. Studi Kasus Masjid-Masjid Jami' Di Surakarta	DP2M Dikti

Pengalaman Menulis Ilmiah/Publikasi :

No.	Tahun	Judul	Jurnal/Prosiding/Event
-----	-------	-------	------------------------

No.	Tahun	Judul	Jurnal/Prosiding/Event
1	2008	Ventilasi <i>Hybrid</i> bagi Penghematan Energi Listrik di UMS	Prosiding Simposium Nasional RAPI VII 2008 FT-UMS ISSN 1412-9612
2	2007	Penilaian Keandalan Bangunan Gedung Bagi Kenyamanan dan Keselamatan Pengguna	Sosialisasi Persyaratan Teknis Keandalan Bangunan di Kota Surakarta oleh Dinas Tata Kota Pemkot Surakarta
3	2007	Perancangan Gedung Sekolah Tahan Gempa di Cabang Muhammadiyah Wedi Klaten	Jurnal WARTA Vol. 10, No. 1, Maret 2007 ISSN 1410-9344
4	2005	<i>Hybrid Ventilation at Lecture Room</i>	<i>Proceedings of The 6th International Seminar on Sustainable Environment and Architecture</i> , ISBN 979-25-0420-6
5	2005	Pengaruh Perletakan Penyekat Ruang Terhadap Kecepatan Aliran Udara di Ruang Kantor	Jurnal Teknik GELAGAR Volume 17, Nomor 1, April 2006 ISSN 0853-2850
6	2004	Kenyamanan Termal Ruang Kuliah dengan Sistem <i>Single Sided Ventilation</i>	Jurnal Arsitektur Sinektika ISSN 1411-8912
7	2004	Eksplorasi Struktur Pengaku Kolom Tribun dengan Pemodelan	Jurnal Arsitektur Sinektika ISSN 1411-8912

Surakarta, 31 Oktober 2009

Anggota Peneliti II,

M. S. Priyono Nugroho, ST, MT

LAMPIRAN 2.

1. Tenaga Teknisi 1

Nama : Natik Maisiyah, ST
Tempat / Tanggal Lahir : Surakarta / 9 Desember 1977
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat Rumah : Bibis Kulon RT 02/RW 16 Surakarta
Tilpon Rumah : 08882941726
Alamat e-mail : natikmaisiyah@yahoo.com
Alamat kantor : Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. Ahmad Yani Pabelan Kartosuro Tromol Pos 1
Surakarta 57102
Tilpon Kantor : 0271-717417/719483 ext. 225
Pendidikan Terakhir : Sarjana (S1) Teknik Arsitektur
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Tahun Lulus : November 2002

Pengalaman Bekerja di Jurusan T. Arsitektur UMS :

No	Pekerjaan	Tahun	Jabatan
1.	Asisten Mata Kuliah Fisika Bangunan	2000 s/d sekarang	asisten
2.	Penelitian Kajian Transformasi Mihrab dalam Arsitektur Masjid (DP2M Dikti)	2006	Tenaga lapangan
3.	Pengaruh Nilai iso-Akustik Terhadap Kenyamanan Akustik Ruang Sholat Masjid Jami' di Surakarta(DP2M Dikti)	2007	Tenaga lapangan
4.	Pengaruh Pemanfaatan Persil Perumahan Terhadap Kenyamanan Lingkungan Melalui Tinjauan Karakteristik Termal (DIPA Kopertis)	2007	Tenaga lapangan
5.	Proyek Pengembangan Fisik UMS Program TPSDP	2003 s/d 2006	Tenaga Administrasi
6.	Proyek Pengembangan Master Plan Kabupaten Wonogiri	2006	Tenaga lapangan
7.	Penelitian Disertasi Kampung Kauman Yogyakarta-Surakarta	2006 s/d sekarang	Tenaga lapangan

2. Tenaga Teknisi 2

Nama : Suharyani, ST
Tempat / Tanggal Lahir : Sukoharjo / 26 September 1981
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat Rumah : Ngrombo RT 01/ RW 02 Baki Sukoharjo 57556
Tilpon Rumah : 0271-625030
Alamat e-mail : yanniums@yahoo.com
Alamat kantor : Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. Ahmad Yani Pabelan Kartosuro Tromol Pos 1
Surakarta 57102
Tilpon Kantor : 0271-717417/719483 ext. 225
Pendidikan Terakhir : Sarjana (S1) Teknik Arsitektur
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Tahun Lulus : Januari 2005

Pengalaman Bekerja di Jurusan T. Arsitektur UMS :

No	Pekerjaan	Tahun	Jabatan
1.	Asisten Mata Kuliah Fisika Bangunan	2005 s/d sekarang	asisten
2.	Penelitian Kajian Transformasi Mihrab dalam Arsitektur Masjid (DP2M Dikti)	2006	Tenaga lapangan
3.	Pengaruh Nilai iso-Akustik Terhadap Kenyamanan Akustik Ruang Sholat Masjid Jami' di Surakarta(DP2M Dikti)	2007	Tenaga lapangan
4.	Pengaruh Pemanfaatan Persil Perumahan Terhadap Kenyamanan Lingkungan Melalui Tinjauan Karakteristik Termal (DIPA Kopertis)	2007	Tenaga lapangan
5.	Tenaga Teknisi Laboratorium Fisika Bangunan	2005 s/d sekarang	Analisis