



TUGAS AKHIR - TF181801

**PENGARUH POSISI *LOUDSPEAKER* PADA
METODE *SOUND MASKING* TERHADAP
EFEKTIVITAS *MASKER* DI LINGKUNGAN
PERKANTORAN TAPAK-TERBUKA**

DEBORA ELLY IRAWATI
NRP. 0231154000002

Dosen Pembimbing:
Dr. Dhany Arifianto S.T., M.Eng.

DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



TUGAS AKHIR - TF 181801

**PENGARUH POSISI *LOUDSPEAKER* PADA
METODE *SOUND MASKING* TERHADAP
EFEKTIVITAS *MASKER* DI LINGKUNGAN
PERKANTORAN TAPAK-TERBUKA**

**DEBORA ELLY IRAWATI
NRP. 0231154000002**

**Dosen Pembimbing:
Dr. Dhany Arifianto, S.T., M.Eng.**

**DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019**

Halaman ini memang dikosongkan



FINAL PROJECT - TF 181801

**EFFECT OF LOUDSPEAKER POSITION ON
SOUND MASKING METHOD TOWARDS
MASKER EFFECTIVENESS IN OPEN-PLAN
OFFICE**

DEBORA ELLY IRAWATI
NRP. 0231154000002

Supervisor:
Dr. Dhany Arifianto, S.T., M.Eng.

ENGINEERING PHYSICS DEPARTMENT
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2019

Halaman ini memang dikosongkan

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Debora Elly Irawati
NRP : 023115410000002
Departemen/Prodi : Teknik Fisika/S1 Teknik Fisika
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**Pengaruh Posisi Loudspeaker pada Metode Sound Masking terhadap Efektivitas Masker di Lingkungan Perkantoran Tapak-Terbuka**" adalah benar karya saya sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat pada Tugas Akhir ini maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 12 Agustus 2019
Yang membuat pernyataan,



Debora Elly Irawati
NRP. 02311540000002

Halaman ini memang dikosongkan

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH POSISI *LOUDSPEAKER* PADA METODE
SOUND MASKING TERHADAP EFEKTIVITAS *MASKER*
DI LINGKUNGAN PERKANTORAN TAPAK-TERBUKA**

Oleh:

Debora Elly Irawati
NRP. 0231154000002

Surabaya, 12 Agustus 2019

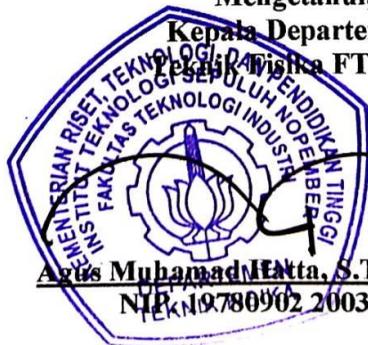
Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Dr. Dhany Arifianto, S.T., M.Eng.
NIP. 19731007 199802 1 001

Mengetahui,

Kepala Departemen
Teknik Industri FTI-ITS



Agus Muhammad Menta, S.T., M.Si., Ph.D.
NIP. 19780902 200312 1 002

Halaman ini memang dikosongkan

**PENGARUH POSISI *LOUDSPEAKER* PADA METODE
SOUND MASKING TERHADAP EFEKTIVITAS *MASKER*
DI LINGKUNGAN PERKANTORAN TAPAK-TERBUKA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

DEBORA ELLY IRAWATI
NRP. 0231154000002

1. Dr. Dhany Arifianto, S.T., M.Eng.  (Pembimbing)
2. Ir. Jerri Susatio, M.T.  (Penguji I)
3. Iwan Cony Setiadi, S.T., M.T.  (Penguji II)
4. Moh Kamalul Wafi, S.T., M.Sc., DIC  (Penguji III)

SURABAYA
Agustus, 2019

Halaman ini memang dikosongkan

PENGARUH POSISI *LOUDSPEAKER* PADA METODE *SOUND MASKING* TERHADAP EFEKTIVITAS *MASKER* DI LINGKUNGAN PERKANTORAN TAPAK-TERBUKA

Nama : Debora Elly Irawati
NRP : 0231154000002
Departemen : Teknik Fisika FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Dr.Dhany Arifianto, S.T., M.Eng.

Abstrak

Terbatasnya ruang untuk gedung perkantoran membuat desain perkantoran tapak-terbuka menjadi solusi efektif untuk meningkatkan efektivitas penggunaan ruang dan meningkatkan produktivitas pekerja. Namun demikian, permasalahan terkait kenyamanan berkomunikasi masih sering ditemukan, seperti minimnya privasi dalam komunikasi akibat minimnya partisi pembatas antar area kerja. Privasi dalam komunikasi merupakan faktor penting lingkungan perkantoran, khususnya untuk studi kasus ruang periksa Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo yang membutuhkan tingkat privasi wicara yang baik agar percakapan pasien dan dokter tidak terdengar di ruangan lain. Terkait permasalahan tersebut, metode *sound masking* dapat dilakukan untuk meningkatkan privasi di ruang periksa rumah sakit. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi posisi *loudspeaker babble masker* terhadap efektivitas *masker*. Penilaian tingkat privasi wicara didapat dari hasil pengujian objektif dan subjektif dengan menghitung nilai *Speech Transmission Index* (STI) dan nilai *% Correct Words*. Pengujian dilakukan dengan mengubah-ubah sudut pemisah *loudspeaker masker* dengan sumber suara target. Hasil penelitian menunjukkan bahwa posisi *loudspeaker masker* berpengaruh terhadap efektivitas *masker*. Semakin kecil sudut pemisah antara *loudspeaker masker* dengan sumber suara target, maka privasi suara target semakin meningkat.

Kata kunci: *masker*, perkantoran tapak-terbuka, privasi

Halaman ini memang dikosongkan

***EFFECT OF LOUDSPEAKER POSITION ON SOUND
MASKING METHOD TO MASKER EFFECTIVENESS IN
OPEN-PLAN OFFICE***

Name : ***Debora Elly Irawati***
NRP : ***0231154000002***
Department : ***Teknik Fisika FTI-ITS***
Supervisors : ***Dr. Dhany Arifianto, S.T, M.Eng.***

Abstract

Due to limited spaces for office buildings, open-plan office design is a common solution for using the spaces effectively. This design also increases worker's productivity. However, problems related to the convenience of communication are still occurred, such as the lack of privacy in communication caused by the lack of boundary partitions between work areas. Privacy in communication is an important factor, especially for the Polyclinic Audiology Check Room in RSUD Dr. Soetomo which requires a good level of speech privacy so that conversations between patients and doctors are not heard in other rooms. Related to this problem, the sound masking method can be done to improve the privacy of speech in the hospital check room. The study was conducted to determine the effect of variations on babble masker's loudspeaker position towards the effectiveness of masker. Assessment of the level of speech privacy was obtained from the results of objective and subjective testing, by calculating the value of Speech Transmission Index (STI) and % Correct Words. Masker testing was done by changing the angle separation between the masker loudspeaker and the target sound source. The results showed that the position of the masker loudspeaker had an effect on the effectiveness of the masker. The smaller the angle of separation between the masker loudspeaker and the target sound source, the privacy of the target sound increased.

Key words: masker, open-plan office, privacy

Halaman ini memang dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan penyertaanNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir beserta laporan tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Posisi Loudspeaker pada Metode Sound Masking terhadap Efektivitas Masker di Lingkungan Perkantoran Tapak-Terbuka”**.

Penulis telah banyak memperoleh bantuan dari berbagai pihak dalam penyelesaian tugas akhir dan laporan tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Agus Muhamad Hatta, S.T., M.Si., Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Fisika ITS yang telah memberikan ilmu, bimbingan serta sarana dan prasarana selama menempuh pendidikan di Teknik Fisika ITS.
2. Bapak Dr. Dhany Arifianto, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan petunjuk, ilmu, serta bimbingan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Serta selalu memberikan harapan disaat penulis mulai merasa putus asa.
3. Bapak Ir. Wiratno Argo Asmoro, M.Sc. selaku Kepala Laboratorium Vibrasi dan Akustik yang juga telah memberikan ilmu, petunjuk, dan kemudahan perizinan selama penelitian tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen Teknik Fisika ITS atas segala ilmu, bimbingan, petunjuk, dan nasihat yang sangat bermanfaat bagi penulis selama masa perkuliahan.
5. Keluarga, untuk segala pengertian dan dukungan yang diberikan kepada penulis selama mengerjakan tugas akhir ini.
6. Kak Rachel Angie Kristianita sebagai kakak pembimbing rohani yang telah menemani dan membimbing saya sejak maba, dan telah menjadi motivasi terbesar saya untuk lulus tepat waktu.
7. Mbak Ainun Nadiroh yang telah berperan sebagai pembimbing kedua dalam pengerjaan tugas akhir ini.

8. Seluruh teman seperjuangan dalam pengerjaan tugas akhir ini (Bina, Rahma, Alif, dan Fery), yang telah membuat penulis tidak merasa sendirian.
9. Geng Wisper IX (Nimba, Ronald, Bhimo, dan Ericson), yang selalu ada dan memberi motivasi melalui kata-kata jahatnya.
10. Teman-teman yang memiliki ruang tersendiri dihati saya yang juga turut memotivasi dan menyemangati saya dalam pengerjaan tugas akhir ini.
11. Seluruh teman–teman Departemen Teknik Fisika ITS angkatan 2015, untuk semuanya.
12. Seluruh karyawan dan civitas akademika Teknik Fisika ITS, terima kasih atas segala bantuan dan kerjasamanya.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuannya.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Namun, penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dan menambah wawasan yang bermanfaat bagi pembaca, keluarga besar Teknik Fisika ITS khususnya, dan civitas akademika ITS pada umumnya. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat sebagai referensi pengerjaan laporan tugas akhir bagi mahasiswa lainnya.

Surabaya, 12 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
LEMBAR PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	xi
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Perkantoran Tapak Terbuka	5
2.2 Parameter Akustik	7
2.3 Sound Masking	15
2.4 Cocktail Party Problem	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Studi Literatur	24
3.2 Perancangan Layout Pengujian	24
3.3 Perancangan Masker	27
3.4 Pengujian Objektif	28
3.5 Pengujian Subjektif	30
3.6 Peralatan Penelitian	31
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Pengujian Objektif Masker	33
4.2 Pengujian Subjektif Masker	59
4.3 Pembahasan	59

BAB V PENUTUP.....	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	87
BIODATA PENULIS.....	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	(a) Tipologi Perkantoran Tapak Terbuka (Walsh, 2015), (b) Ruang Periksa Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo Surabaya (Nadiroh, 2019).	6
Gambar 2. 2	Konsep Pengurangan Modulasi Intensitas Suara (Wicara) akibat Kanal Transmisi (IEC, 2011).	11
Gambar 2. 3	Skor Kata dari Dantale sebagai Fungsi dari Signal-to-Noise Ratio (Poulsen, 2005).	14
Gambar 2. 4	Mekanisme dari Uji Speech Intelligibility (Poulsen, 2005).	14
Gambar 2. 5	Grafik Tingkat Masking terhadap Nilai Frekuensi <i>Masker</i> (Howard & Angus, 2009).	15
Gambar 2. 6	Ilustrasi Glimpse	17
Gambar 2. 7	Pengaruh Arah Sumber Bunyi terhadap Kepala (Howard & Angus, 2009).	19
Gambar 2. 8	Pengaruh Kepala terhadap Perbedaan Level Interaural (Howard & Angus, 2009).	20
Gambar 2. 9	Konfigurasi Stimuli pada Studi Spatial Release from Masking (<i>Litovsky, Spatial Release from Masking, 2012</i>).	21
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian.	23
Gambar 3. 2	Pemodelan Ruang Pengujian	25
Gambar 3. 3	Posisi-posisi Loudspeaker yang di Simulasikan ...	25
Gambar 3. 4	Layout Pengujian	27
Gambar 3. 5	Detail Percobaan untuk Pengujian Objektif (a) Posisi Sensor dan Loudspeaker di Ruang Kerja 2 dan (b) Posisi Sensor dan Loudspeaker di Ruang Kerja 1	29
Gambar 3. 6	Pengambilan Data Uji Subjektif di Laboratorium Vibrastic	31
Gambar 4. 1	Grafik Nilai STI terhadap Jumlah Talker <i>Masker</i> pada Posisi Loudspeaker <i>Masker</i> Sudut 0 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP..	39
Gambar 4. 2	Grafik Nilai STI terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 30 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP..	40

Gambar 4. 3	Grafik Nilai STI terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 60 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP..	42
Gambar 4. 4	Grafik Nilai STI terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 90 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP..	43
Gambar 4. 5	Grafik Nilai STI terhadap Level Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 0 untuk skenario WW dengan Masker (a) 2T, dan (b) 10T.....	49
Gambar 4. 6	Grafik Nilai STI terhadap Level <i>Masker</i> pada Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> Sudut 0 untuk skenario WP dengan <i>Masker</i> (a) 2T, dan (b) 10T.....	49
Gambar 4. 7	Grafik Nilai STI terhadap Level Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 0 untuk skenario PW dengan masker (a) 2T, dan (b) 10T	50
Gambar 4. 8	Grafik Nilai STI terhadap Level Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 0 untuk skenario PW dengan masker (a) 2T, dan (b) 10T	50
Gambar 4. 9	Grafik Nilai STI terhadap Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> 2T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP.....	56
Gambar 4. 10	Grafik Nilai STI terhadap Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> 10T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP.....	57
Gambar 4. 11	Nilai % <i>Correct Words</i> terhadap Jumlah <i>Talker Masker</i> pada Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> Sudut 0 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP.....	61
Gambar 4. 12	Nilai % <i>Correct Words</i> terhadap Jumlah <i>Talker Masker</i> pada Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> Sudut 30 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP.....	62
Gambar 4. 13	Nilai % <i>Correct Words</i> terhadap Jumlah <i>Talker Masker</i> pada Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> Sudut 60 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP.....	63

Gambar 4. 14	Nilai % <i>Correct Words</i> terhadap Jumlah <i>Talker Masker</i> pada Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> Sudut 90 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP.....	64
Gambar 4. 15	Nilai % <i>Correct Words</i> terhadap Level <i>Masker</i> pada Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> Sudut 0 untuk skenario WW dengan <i>Masker</i> (a) 2T, dan (b) 10T	66
Gambar 4. 16	Nilai % <i>Correct Words</i> terhadap Level <i>Masker</i> pada Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> Sudut 0 untuk skenario WP dengan <i>Masker</i> (a) 2T, dan (b) 10T	66
Gambar 4. 17	Nilai % <i>Correct Words</i> terhadap Level <i>Masker</i> pada Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> Sudut 0 untuk skenario PW dengan <i>Masker</i> (a) 2T, dan (b) 10T	67
Gambar 4. 18	Nilai % <i>Correct Words</i> terhadap Level <i>Masker</i> pada Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> Sudut 0 untuk skenario PP dengan <i>Masker</i> (a) 2T, dan (b) 10T	67
Gambar 4. 19	Nilai % <i>Correct Words</i> terhadap Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> 2T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP	69
Gambar 4. 20	Nilai % <i>Correct Words</i> terhadap Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> 10T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP	70
Gambar 4. 21	Pengaruh <i>Talker</i> pada <i>Masker</i> dengan Skenario WW pada Level <i>Masker</i> 54 dB _A dan Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> Sudut 0 untuk (a) Pengujian Objektif, dan (b) Pengujian Subjektif.....	72
Gambar 4. 22	Hasil Pengujian Pengaruh Level <i>Masker</i> pada Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> Sudut 0 dengan Skenario WW untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif	73
Gambar 4. 23	Hasil Pengujian Pengaruh Level <i>Masker</i> pada Posisi <i>Loudspeaker Masker</i> Sudut 0 dengan	

	Skenario WP untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif	73
Gambar 4. 24	Hasil Pengujian Pengaruh Level Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 0 dengan Skenario PW untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif	74
Gambar 4. 25	Hasil Pengujian Pengaruh Level Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 0 dengan Skenario PP untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif	74
Gambar 4. 26	Hasil Pengujian Pengaruh Posisi Loudspeaker Masker 2T Level 61 dB _A dengan Skenario WW untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif.....	76
Gambar 4. 27	Hasil Pengujian Pengaruh Posisi Loudspeaker Masker 2T Level 61 dBA dengan Skenario WP untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif.....	76
Gambar 4. 28	Hasil Pengujian Pengaruh Posisi Loudspeaker Masker 2T Level 61 dBA dengan Skenario PW untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif.....	77
Gambar 4. 29	Hasil Pengujian Pengaruh Posisi Loudspeaker Masker 2T Level 61 dBA dengan Skenario PP untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hubungan antara Nilai STI, Sentence Score, PB-word Score dan CVC_{EQB} -nonsense word Score (Houtgast & Steeneken, 2002).....	10
Tabel 2. 2 Koefisien Pembobotan pada Modulasi Tujuh Frekuensi Octave Bands (Noviyanto, 2013).	12
Tabel 3. 1 Hasil Simulasi Akustik Arsitektural.....	26
Tabel 4. 1 Data Nilai STI Skenario (0, 54)	34
Tabel 4. 2 Data Nilai STI Skenario (0, 61)	34
Tabel 4. 3 Data Nilai STI Skenario (0, 64)	34
Tabel 4. 4 Data Nilai STI Skenario (0, 69)	34
Tabel 4. 5 Data Nilai STI Skenario (30, 54)	35
Tabel 4. 6 Data Nilai STI Skenario (30, 61)	35
Tabel 4. 7 Data Nilai STI Skenario (30, 64)	35
Tabel 4. 8 Data Nilai STI Skenario (30, 69)	35
Tabel 4. 9 Data Nilai STI Skenario (60, 54)	36
Tabel 4. 10 Data Nilai STI Skenario (60, 61)	36
Tabel 4. 11 Data Nilai STI Skenario (60, 64)	36
Tabel 4. 12 Data Nilai STI Skenario (60, 69)	36
Tabel 4. 13 Data Nilai STI Skenario (90, 54)	37
Tabel 4. 14 Data Nilai STI Skenario (90, 61)	37
Tabel 4. 15 Data Nilai STI Skenario (90, 64)	37
Tabel 4. 16 Data Nilai STI Skenario (90, 69)	37
Tabel 4. 17 Data Nilai STI Skenario (2T, 0).....	47
Tabel 4. 18 Data Nilai STI Skenario (2T, 30).....	47
Tabel 4. 19 Data Nilai STI Skenario (2T, 60).....	47
Tabel 4. 20 Data Nilai STI Skenario (2T, 90).....	47
Tabel 4. 21 Data Nilai STI Skenario (10T, 0).....	48
Tabel 4. 22 Data Nilai STI Skenario (10T, 30).....	48
Tabel 4. 23 Data Nilai STI Skenario (10T, 60).....	48
Tabel 4. 24 Data Nilai STI Skenario (10T, 90).....	48
Tabel 4. 25 Data Nilai STI Skenario (2T, 54).....	54
Tabel 4. 26 Data Nilai STI Skenario (2T, 61).....	54
Tabel 4. 27 Data Nilai STI Skenario (2T, 64).....	54
Tabel 4. 28 Data Nilai STI Skenario (2T, 69).....	54

Tabel 4. 29	Data Nilai STI Skenario (10T, 54).....	55
Tabel 4. 30	Data Nilai STI Skenario (10T, 61).....	55
Tabel 4. 31	Data Nilai STI Skenario (10T, 64).....	55
Tabel 4. 32	Data Nilai STI Skenario (10T, 69).....	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Desain ruang perkantoran dengan konsep tapak-terbuka (*open-plan office*) merupakan desain yang paling umum diterapkan oleh perusahaan di berbagai sektor usaha saat ini. Penerapan desain ini dikarenakan dapat meningkatkan efektivitas penggunaan ruang karena tidak terdapat ruang-ruang pemisah antar area kerja (Pierrette, dkk., 2013). Selain itu, ketersediaan lahan yang semakin sedikit dan banyaknya perusahaan baru yang berkembang mengakibatkan biaya sewa gedung perkantoran menjadi semakin mahal. Oleh sebab itu, desain perkantoran tapak-terbuka menjadi solusi yang efektif untuk menjawab permasalahan tersebut.

Desain perkantoran tapak-terbuka juga dapat meningkatkan komunikasi antar pekerja sehingga diharapkan dapat meningkatkan produktivitas para pekerja. Konsep perkantoran tapak-terbuka sendiri pertama kali diperkenalkan oleh dua orang produsen furnitur asal Jerman yakni Eberhard dan Wolfgang Schennel sekitar tahun 1950an (Hundert & Greenfield, 1969), dimana desain dari konsep tapak-terbuka tersebut tidak memiliki partisi penuh (*full-height*), seperti dinding yang setinggi langit-langit dan juga pintu yang mengisolasi area kerja antar pekerja satu dengan lainnya (Ebissou, dkk., 2014).

Di samping kelebihan yang dimiliki, beberapa permasalahan yang berkaitan dengan kenyamanan berkomunikasi kerap kali ditemukan pada lingkungan perkantoran tapak-terbuka. Masalah tersebut berupa gangguan secara aural karena banyaknya interferensi bunyi dan kebisingan dari aktivitas disekitar ruangan, baik yang ditimbulkan oleh peralatan elektronik maupun pembicaraan rekan kerja di area kerja lainnya. Besarnya distraksi oleh gangguan-gangguan tersebut mengakibatkan pekerja di area perkantoran tapak-terbuka menjadi kontraproduktif (Kim & Dear, 2013). Selain itu, minimnya partisi pembatas antar area kerja juga mengakibatkan hilangnya privasi wicara dalam komunikasi (Hedge, 1982). Privasi dalam komunikasi merupakan salah satu

kebutuhan yang penting bagi para pekerja, baik untuk melakukan interaksi sosial maupun untuk melakukan penarikan diri dari aktivitas sosial. Oleh karena itu, lingkungan perkantoran yang baik harus dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan pekerja akan privasi dalam melakukan komunikasi (Haans, dkk., 2007).

Bradley dan Haapakangas melalui penelitiannya mengemukakan bahwa terdapat tiga langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan privasi dalam komunikasi, diantaranya: meningkatkan isolasi pada ruang kerja, menggunakan pembatas yang lebih tinggi, dan *sound masking* (Bradley, 2003; Haapakangas, dkk., 2008). Dari solusi tersebut, *sound masking* merupakan solusi yang paling praktis karena tetap mempertahankan kelebihan dari desain perkantoran tapak-terbuka tetapi mampu mengurangi kekurangannya. *Sound masking* merupakan metode menutupi sumber kebisingan dengan bunyi-bunyian yang lain. Metode *sound masking* dilakukan dengan menambahkan bunyi-bunyian kedalam ruang sehingga membuat ruangan terkesan lebih tenang (Houtgast & Steeneken, 2002). Kesan tersebut didapatkan karena bunyi-bunyian yang ditambahkan kedalam ruangan akan merubah tingkat kebisingan latar belakang sehingga mengakibatkan tingkat kejelasan wicara menurun (Hongisto, dkk., 2016). Ketika kejelasan wicara menurun, percakapan yang dilakukan tidak akan memberikan gangguan berarti kepada sekitar dan mendapatkan privasi yang lebih baik (Kim & Park, 2017). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa penggunaan metode *sound masking* pada perkantoran tapak-terbuka mampu meningkatkan tingkat privasi wicara dan menurunkan gangguan dalam bekerja (Hongisto, dkk., 2016; Kim & Park, 2017; Renx, dkk., 2018).

Pada penelitian tugas akhir ini, perkantoran tapak terbuka yang dijadikan studi kasus adalah ruang periksa Poli Audiologi Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo, Surabaya. Pada ruang periksa tersebut, seringkali pembicaraan antara dokter dan pasien tidak privat karena dapat terdengar hingga ke ruang tunggu pasien. Untuk itu, dilakukan penerapan metode *sound masking* untuk menutup suara percakapan pada ruang pemeriksaan agar tidak

terdengar di ruang tunggu pasien sehingga akan meningkatkan tingkat privasi wicara. Miller dalam penelitiannya mengilustrasikan bahwa tempat terbaik untuk menyembunyikan sebuah daun adalah di dalam hutan, dan mungkin tempat terbaik untuk menyembunyikan suara percakapan adalah diantara suara percakapan yang lain (Miller G. A., 1947). Maka, untuk menutup suara percakapan pada ruang pemeriksaan, digunakan *masker* tipe percakapan (*babble speech masker*).

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan di perkantoran tapak-terbuka ruang periksa Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo Surabaya (Nadiroh, 2019), belum ada analisa terkait pengaruh posisi *loudspeaker* terhadap efektivitas *masker*. Padahal, manusia memiliki kemampuan untuk menentukan arah suatu sumber bunyi dengan memanfaatkan kedua telinga (Howard & Angus, 2009), sehingga posisi sumber bunyi, dalam hal ini posisi *loudspeaker* pembangkit suara *masker*, memberikan pengaruh terhadap efektivitas *masker* dalam menutup suara target yang berada pada posisi tetap. Oleh karena itu, penelitian tugas akhir ini berfokus pada analisis pengaruh posisi *loudspeaker* pada metode *sound masking* terhadap efektivitas *babble speech masker*, khususnya yang berkaitan dengan privasi wicara pada lingkungan perkantoran tapak-terbuka.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana analisis pengaruh posisi *loudspeaker* pada metode *sound masking* terhadap efektivitas *babble speech masker*, khususnya yang berkaitan dengan tingkat privasi wicara pada lingkungan perkantoran tapak-terbuka.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui pengaruh posisi *loudspeaker* pada metode *sound masking* terhadap efektivitas *babble speech masker*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Pengujian *masker* dilakukan di Laboratorium Vibrastic yang telah dikondisikan menyerupai kondisi eksisting ruang perkantoran tapak-terbuka ruang periksa Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo, Surabaya.
- b. Jenis *masker* yang digunakan adalah *babble speech* dengan Kalimat Bahasa Indonesia yang sesuai dengan kaidah *International Phonetic Alphabet (IPA)*.
- c. Penilaian efektivitas *masker* didapat dari parameter *Speech Transmission Index (STI)* dan *Speech Intelligibility (% Correct Words)*.

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Perkantoran Tapak Terbuka

Perkantoran tapak-terbuka menurut ISO (ISO, 2012) adalah ruang kantor atau ruang lain yang memiliki fungsi sama, dimana beberapa orang dalam jumlah yang cukup banyak menempati beberapa stasiun kerja, melakukan aktivitas pekerjaan, percakapan, dan mampu berkonsentrasi dengan baik. Sebuah stasiun kerja adalah kelompok meja dengan beberapa kursi. Bentuk lain dari stasiun kerja adalah satu meja dengan satu kursi diletakkan berdekatan dengan partisi yang membentuk ruang kubikal seperti tempat baca di perpustakaan.

Deskripsi yang lain mengenai ruang perkantoran dengan konsep tapak-terbuka (*open-plan office*) adalah desain ruangan tidak memiliki partisi penuh (*full-height*) – seperti dinding yang setinggi langit-langit dan pintu, yang mengisolasi area kerja antar pekerja satu dengan pekerja yang lain (Ebissou, dkk., 2014). Desain ruangan perkantoran dengan konsep tapak-terbuka merupakan sebuah ruang yang digunakan bersama oleh banyak orang pekerja dengan mengurangi adanya sekat atau partisi pemisah. Ruangan digunakan secara optimum dengan sistem berbagi, dimana batas daerah pribadi tiap pekerja biasanya hanya menggunakan furnitur atau partisi pendek. Dalam suatu kantor tapak-terbuka, daerah pribadi yang dibatasi oleh furnitur atau partisi ini biasanya menjadi sebuah bilik kerja yang kemudian disebut dengan *workstation* (Suheri, 2013). Pada Gambar 2.1a, dapat dilihat tipologi ruang perkantoran dengan konsep tapak-terbuka.

Ruang perkantoran yang dijadikan studi kasus dalam penelitian tugas akhir ini adalah ruang periksa Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo, Surabaya yang menggunakan konsep tapak-terbuka dimana terdapat beberapa dokter yang berbagi area kerja dalam satu ruang seperti pada Gambar 2.1b.



(a)



(b)

Gambar 2. 1 (a) Tipologi Perkantoran Tapak Terbuka (Walsh, 2015), (b) Ruang Periksa Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo Surabaya (Nadiroh, 2019).

2.2 Parameter Akustik

2.2.1 Bising Latar Belakang (*Background Noise*)

Bising latar belakang didefinisikan sebagai suara yang berasal bukan dari sumber suara utama atau dapat juga didefinisikan sebagai suara yang tidak diinginkan. Menurut ISO 3382-3, bising latar belakang yang digunakan merupakan suara kontinu yang bukan disebabkan oleh manusia melainkan suara lain, e.g. sistem HVAC, bising kendaraan sekitar ruang, mesin kantor, atau sejenisnya.

2.2.2 Waktu Dengung

Waktu dengung (T_{60}) adalah waktu yang dibutuhkan suatu energi suara untuk meluruh hingga sebesar sepersatu juta dari energi awalnya atau tekanan suara untuk meluruh sebesar 60dB. Waktu dengung (*Reverberation Time*) sangat menentukan pengukuran tingkat kejelasan wicara.

Sabine mendefinisikan waktu dengung sebagai waktu untuk peluruhan 60 desibel (dB) setelah sumber suara stasioner dihentikan, atau secara sederhananya, waktu dengung didefinisikan sebagai waktu lamanya terjadi dengung di dalam ruangan yang masih dapat didengar oleh telinga (Indraini, dkk., 2007). Namun, karena pada sekitar tahun 1900 tidak ada mikrofon atau perangkat elektronik lain yang dapat digunakan untuk pengukuran, Sabine menggunakan metode dengan *stopwatch* dan empat set pipa organ identik untuk mengukur waktu dengung ruangan,. Dengan mengandalkan telinganya sendiri, ia mengukur waktu dari saat pipa organ yang dimatikan untuk sesaat hingga suara menjadi tak terdengar. Ia mengulangnya hingga empat pipa organ, Sabine bisa memperoleh perbedaan waktu yang akan mewakili peluruhan 6 dB (yaitu tepat 1/10 dari waktu dengung yang mewakili peluruhan 60 dB).

Dalam formulasi yang diturunkan berdasarkan percobaan empiris, Sabine menyatakan bahwa waktu dengung (T_{60}) berbanding lurus dengan Volume Ruang (V) dan berbanding terbalik dengan luas permukaan ruangan (S) dan rata-rata koefisien absorpsi permukaan ruangan (α).

$$T_{60} = 0,161 \frac{V}{S\alpha} \quad (2.1)$$

Formula Sabine ini hanya berlaku dengan baik apabila rata-rata $\alpha < 0,3$ dan perbedaan α antar material penyusun partisi tidak terlalu besar. Untuk harga α rata-rata $> 0,3$, formula ini akan memberikan kesalahan $T_{60} > 6\%$. Kemudian formulasi Sabine ini kemudian disempurnakan oleh Norris-Erryng.

$$T_{60} = -0,161 \frac{V}{S \ln(1-\alpha)} \quad (2.2)$$

Dalam keadaan riil, karena adanya noise ambient atau bising latar belakang, peluruhan level suara sebesar 60 dB sulit dideteksi oleh telinga manusia. Karenanya, untuk mengukur waktu dengung sering digunakan EDT yang merupakan perhitungan lanjut dari waktu dengung. EDT dapat didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan untuk peluruhan awal sebesar 10 dB pada kurva echogram yang hasilnya kemudian diekstrapolasi secara linier hingga 60 dB.

2.2.3 Tingkat Tekanan Bunyi (*Sound Pressure Level*)

Tiga buah besaran yang dikenal dalam mempelajari gelombang bunyi sebagai energi adalah, level intensitas bunyi (*Sound Intensity Level, SIL*), level daya bunyi (*Sound Power Level, SWL*), dan level tekanan bunyi (*Sound Pressure Level, SPL*). Dari ketiga besaran tersebut, level tekanan bunyi merupakan besaran yang paling sering digunakan dalam pengukuran.

Pengukuran bunyi biasanya dilakukan dengan menggunakan mikrofon, dimana respon yang diberikan oleh mikrofon proporsional terhadap tekanan bunyi, sehingga dapat digunakan untuk mendefinisikan bunyi secara objektif. Berbeda dengan sistem pendengaran manusia, yang meskipun sama-sama sensitif terhadap tekanan, dapat memberikan respon yang berbeda terhadap bunyi. Dengan demikian, respon telinga terhadap tekanan bunyi digunakan untuk mendefinisikan bunyi secara subjektif. Nilai SPL sendiri dinyatakan dalam skala logaritmis berdasarkan perbandingan energi suara dalam bentuk kuadrat tekanan sebenarnya dengan tekanan

referensi, 20 μ Pa. Skala logaritmis SPL ini dinyatakan dalam decibel (dB) (Noviyanto, 2013).

$$\text{SPL} = 20 \log_{10} \frac{P_{\text{sebenarnya}}}{P_{\text{referensi}}} \quad (2.3)$$

SPL berhubungan dengan amplitudo gelombang bunyi, dimana amplitudo menunjukkan ukuran variasi rata-rata dari tekanan bunyi yang juga menunjukkan jumlah energi yang dibawa oleh gelombang. SPL ini juga berkorelasi dengan persepsi manusia tentang tingkat kekerasan bunyi, dimana bunyi dianggap lebih keras jika amplitudo meningkat dan dianggap lebih lembut jika amplitudo berkurang.

2.2.4 *Speech Transmission Index (STI)*

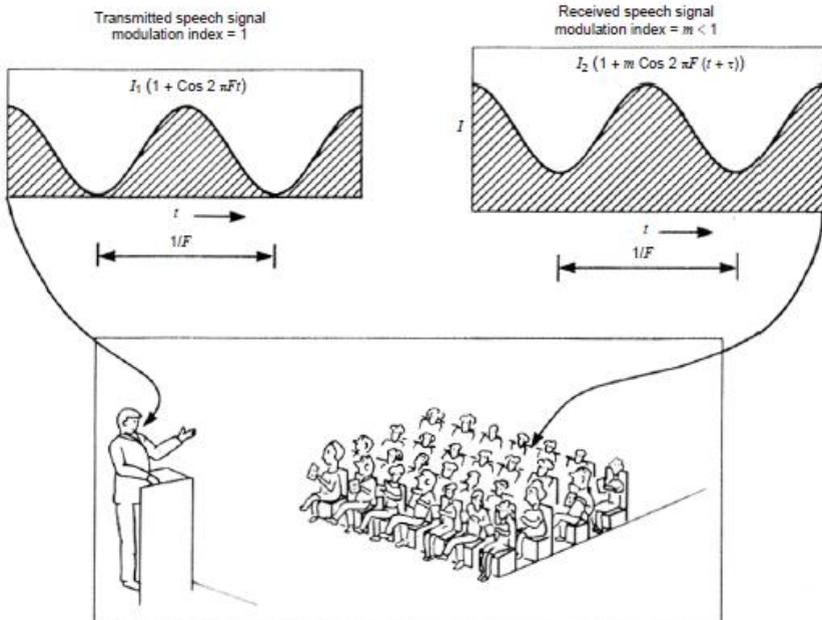
Wicara merupakan metode komunikasi utama yang kita gunakan, oleh karena itu penting agar ucapan pembicara dapat diterima dengan jelas oleh pendengar. Kejelasan wicara sebagian tergantung pada sifat akustik ruang dimana suara (wicara) ditransmisikan dari pembicara ke pendengar. Faktor lain yang mempengaruhi kejelasan wicara adalah tingkat bising latar belakang. Beberapa metode objektif untuk mengukur tingkat kejelasan suara atau kualitas transmisi suara antara lain *Speech Transmission Index (STI)*, *Speech Intelligibility Index (SII)*, D-50, dan *Articulation Index (AI)* (Noviyanto, 2013). Dari berbagai parameter tersebut, STI merupakan parameter yang paling banyak digunakan. STI didasarkan pada hubungan antara kejelasan wicara yang dirasakan dan modulasi intensitas pada suara pembicara (Hougast, dkk., 1980). Salah satu referensi yang digunakan dalam melakukan pengukuran STI adalah IEC 60268 16:2011 (IEC, 2011).

STI memberikan nilai numerik dengan rentang 0 – 1 untuk menilai kualitas transmisi suara. Indeks 1 berarti bahwa suara (wicara) memiliki kejelasan yang sangat sempurna. Semakin rendah nilai indeks, maka semakin rendah kualitas kejelasan wicara. Tabel 2.1 merupakan standar kualitatif yang menggambarkan kualitas kejelasan wicara pada rentang skor STI tertentu. Beberapa standar pengukuran subjektif yang berhubungan dengan STI juga dapat dilihat pada tabel.

Tabel 2. 1 Hubungan antara Nilai STI, *Sentence Score*, *PB-word Score* dan *CVC_{EQB}-nonsense word Score* (Houtgast & Steeneken, 2002).

Intelligibility rating	Sentence score %	Meaningful PB-word Score %	CVC _{EQB} -nonsense word score %	STI
Excellent	100	> 98	> 81	> 0,75
Good	100	93 – 98	70 – 81	0,6 – 0,75
Fair	100	80 – 93	53 – 70	0,45 – 0,6
Poor	70 – 100	60 – 80	31 – 53	0,3 – 0,45
Bad	< 70	< 60	< 31	< 0,3

Konsep STI berdasarkan pada penemuan empiris bahwa fluktuasi pada sinyal wicara membawa informasi yang paling relevan yang berkaitan dengan kejelasan wicara (Steeneken & Houtgast, 1973, 1980, 1982). Yang artinya, informasi penting sinyal wicara terletak pada *envelope* modulasi intensitas suara (wicara) yang dihasilkan oleh pemisahan akustik dari kalimat, kata, dan fonem saat berbicara. Kejelasan wicara yang sempurna berarti semua *envelope* modulasi intensitas suara (wicara) asli dari sumber (pembicara) terjaga hingga ke penerima (pendengar). Namun dalam proses transmisi suara, peluruhan pada dimensi ruang dan bising latar belakang mempengaruhi keterjagaan ini sehingga *envelope* modulasi intensitas suara (wicara) berkurang. Gambar 2.2 menunjukkan konsep pengurangan modulasi intensitas suara (wicara) yang dapat terjadi antara pembicara dan pendengar.



Gambar 2. 2 Konsep Pengurangan Modulasi Intensitas Suara (Wicara) akibat Kanal Transmisi (IEC, 2011).

Pengurangan ini dihitung dengan fungsi transfer modulasi (*Modulation Transfer Function, MTF*) yang ditunjukkan pada formula berikut ini:

$$MTF = m(F) = \frac{m_r}{m_t} \quad (2.4)$$

dengan

F = frekuensi modulasi yang digunakan untuk pengetesan

m_r = modulasi sinyal yang diterima

m_t = sinyal asli pengetesan

Nilai MTF diukur pada oktaf pita frekuensi dengan frekuensi tengah dari 125 hingga 8000 Hz. Setiap MTF diukur dengan 14 modulasi frekuensi dari 0,63 hingga 125 Hz pada sepertiga *octave*

bands. Setiap faktor reduksi modulasi ditransfer ke *apparent signal-to-noise ratio*, SNR_{app} yang ditunjukkan oleh Persamaan (2.5). SNR_{app} merupakan penyebab pengurangan modulasi jika faktor distorsi sinyal wicara yang diperhatikan adalah bising latar belakang (Noviyanto, 2013).

$$SNR_{app} = 10 \log \left(\frac{m(f_i, F_j)}{1 - m(f_i, F_j)} \right) \text{ dB} \quad (2.5)$$

Dengan

f_i = frekuensi tengah *octave band* dari 125 hingga 8000 Hz.

F_j = 14 frekuensi modulasi dari 0,63 hingga 125 Hz pada sepertiga *octave bands*

Nilai STI yang memiliki *range* 0 – 1 diturunkan pada formula (2.6) setelah dilakukan pembobotan terhadap tujuh frekuensi dari *octave band* yang ditunjukkan pada Tabel 2.2.

$$STI = \sum_{i=1}^7 w_i \frac{\left(\frac{1}{14} \sum_{j=1}^{14} SNR_{app,i,j} \right) + 15}{30} \quad (2.6)$$

Dengan

w = koefisien pembobotan

Tabel 2. 2 Koefisien Pembobotan pada Modulasi Tujuh Frekuensi *Octave Bands* (Noviyanto, 2013).

Octave band, i	1	2	3	4	5	6	7
Frekuensi (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Koefisien pembobotan, w	0.13	0.14	0.11	0.12	0.19	0.17	0.14

2.2.5 *Signal-to-Noise Ratio* (SNR)

Komunikasi adalah sebuah proses adaptif dimana pembicara menyesuaikan upaya vokal mereka untuk dapat mendengar suara satu sama lain ditengah kondisi lingkungan yang tidak dapat dikendalikan

seperti variabel tingkat kebisingan. Bagi pendengar, untuk dapat mengikuti percakapan membutuhkan rasio *signal-to-noise* (SNR) yang baik antara pembicara dan bising latar belakang. Pembicara yang menaikkan level suara mereka dalam kebisingan membantu mempertahankan SNR tinggi terlepas dari kebisingan (Weisser & Buchholz, 2019).

SNR adalah ukuran yang digunakan untuk membandingkan level sinyal yang diinginkan terhadap level *noise* dan didefinisikan sebagai:

$$\text{SNR} = \frac{P_{\text{signal}}}{P_{\text{noise}}} \quad (2.7)$$

Semakin tinggi nilai SNR berarti kualitas sinyal yang diinginkan lebih baik.

2.2.6 *Speech Intelligibility (% Correct Words)*

Speech intelligibility atau kejelasan wicara adalah ukuran yang mengindikasikan seberapa banyak ucapan yang dapat dimengerti secara tepat dalam suatu kondisi tertentu. *Speech intelligibility* dapat diformulasikan menggunakan persamaan berikut:

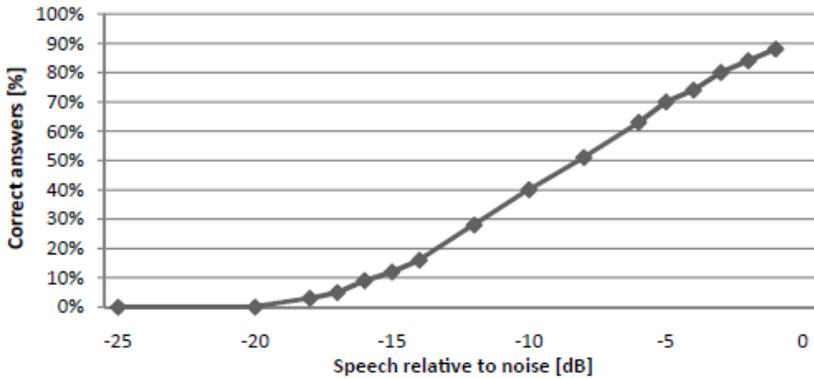
$$\text{Speech intelligibility} = \frac{100}{T} \cdot R \quad (2.8)$$

dimana:

T = jumlah unit kata yang diujikan

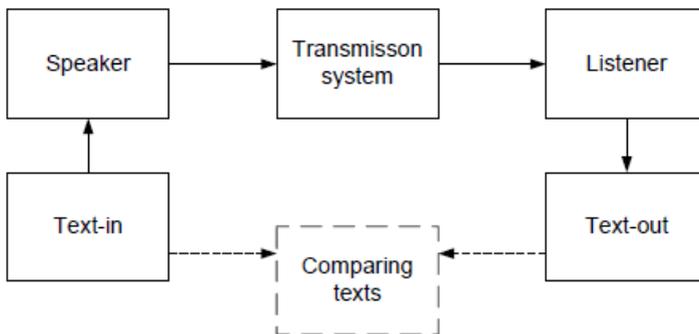
R = jumlah unit kata yang benar

Speech intelligibility didefinisikan sebagai persentase unit kata yang dapat dimengerti secara tepat dari uji kejelasan wicara (Poulsen, 2005). Unit kata yang digunakan bisa berupa kata, suku kata, atau unit lainnya. *Speech intelligibility* biasanya digambarkan sebagai fungsi rasio *signal-to-noise*.



Gambar 2. 3 Skor Kata dari Dantale sebagai Fungsi dari *Signal-to-Noise Ratio* (Poulsen, 2005).

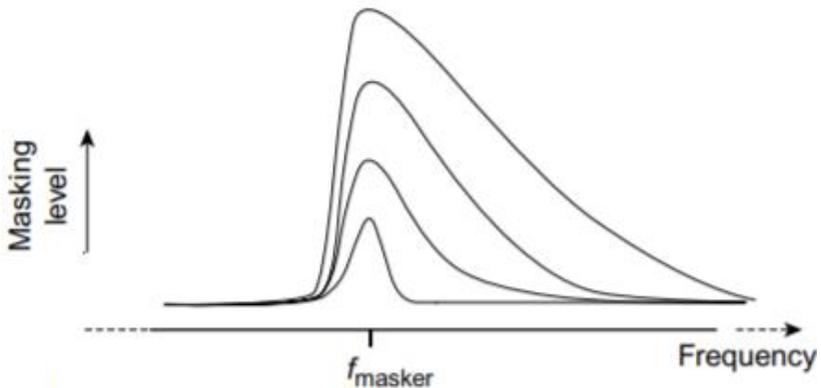
Uji *speech intelligibility* dilakukan dengan cara menyajikan sejumlah kalimat uji yang dibacakan oleh *speaker* (pembicara/target) pada suatu ruang kerja, kemudian pendengar yang berada pada ruang kerja lain mendengarkan dan menuliskan kembali apa yang dia dengar dan hasil tersebut dibandingkan dengan kalimat uji yang ada untuk mengetahui berapa jumlah kata yang berhasil dituliskan kembali dengan tepat. Mekanisme pengujian subjektif dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Mekanisme dari Uji *Speech Intelligibility* (Poulsen, 2005).

2.3 Sound Masking

Kemampuan untuk mendengar dua suara atau lebih dalam waktu yang bersamaan merupakan salah satu karakteristik yang luar biasa yang dimiliki oleh telinga manusia. Kemampuan ini memungkinkan manusia untuk merespon secara selektif komponen-komponen tertentu dari pola akustik total (*auditory scene*) dan mengabaikan yang lainnya, seperti lebih mendengarkan suara lawan bicara daripada mendengarkan bunyi bising latar belakang (Miller G. A., 1947). Tetapi, karena kemampuan yang seperti ini juga, terkadang manusia tidak dapat mendengar satu suara karena adanya suara lain yang lebih mengganggu. Mekanisme selektif dipelajari dalam bentuk yang paling sederhana, dimana dua nada murni diperdengarkan kepada pendengar dan pendengar diminta untuk melaporkan ada atau tidaknya satu nada atau nada yang lainnya. Dalam percobaan seperti itu, ditemukan bahwa telinga bukanlah penganalisa yang sempurna, dimana beberapa nada ternyata mengaburkan persepsi terhadap nada yang lainnya. Gangguan seperti ini disebut *auditory masking* yang didefinisikan sebagai pergeseran ambang terdengarnya *masked sound* karena adanya *masking sound* (American Standards Association, 1942).



Gambar 2. 5 Grafik Tingkat *Masking* terhadap Nilai Frekuensi *Masker* (Howard & Angus, 2009).

Ketika dua atau lebih nada murni diperdengarkan secara bersamaan, efek “*masking*” dapat terjadi, dimana masing-masing nada menjadi lebih sulit atau tidak mungkin dipersepsikan oleh telinga akibat keberadaan nada lainnya. Pada kasus seperti itu, nada yang menyebabkan efek *masking* disebut *masking sound* atau *masker*, sedangkan nada yang ditutupi disebut *masked sound* atau *maskee*. *Masking* merupakan ukuran efektifitas *filter* dalam mereduksi *maskee* akibat keberadaan *masker* yang digambarkan melalui grafik hubungan antara *masking loudness level* terhadap frekuensi *masker* sebagai kurva respon *filter* (Howard & Angus, 2009).

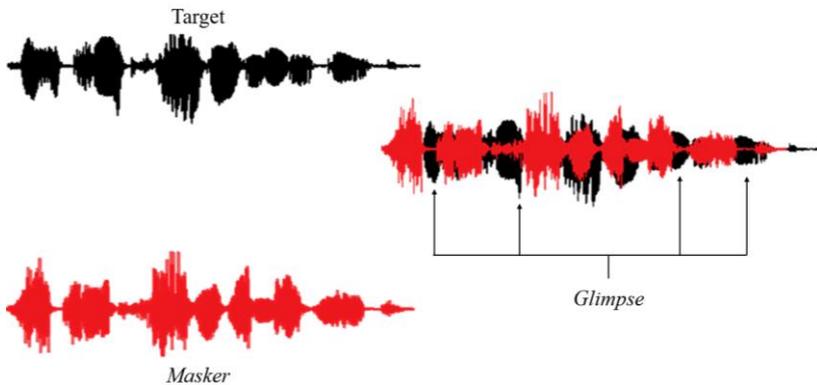
2.3.1 *Speech on Speech Masking*

Kesulitan memahami ucapan dalam keadaan bising merupakan keluhan umum yang dirasakan oleh audiolog dan penyedia layanan kesehatan yang lain (Nadiroh, 2019). Kesulitan memahami pembicaraan dalam keadaan bising dapat bervariasi tergantung pada jenis kebisingan yang terjadi di latar belakang (contoh: *white noise* vs bising di area kantin) dan profil pendengar (normal atau memiliki gangguan pendengaran, penutur asli/*native* atau *non-native*) (Bacon, dkk., 1998). Ketika bising latar belakang terjadi karena suara percakapan antara dua orang atau lebih, sehingga mengganggu suara utama atau suara target (*target speech*), pendengar menghadapi dua jenis *masking*, yaitu *Energetic Masking* dan *Informational Masking* (Kidd G. J., dkk., 2010).

Secara umum, *masking* sering didasarkan pada pola gerak pada membran basilar yang dihasilkan oleh sumber bunyi saling mengganggu. Dimana pola gerak yang dihasilkan oleh *masker* mengganggu pola gerak yang dihasilkan oleh *maskee* atau suara target. Ketika dua pola gerak dari *masker* dan target tumpang tindih, maka “eksitasi” yang dihasilkan oleh *masker* dapat menutup “eksitasi” yang dihasilkan target, membuat suara target tidak terdengar. *Energetic masking* (EM) berkaitan dengan kesulitan memahami suara target karena kesamaan pola eksitasi target dan *masker* pada *auditory periphery* (interaksi di dalam koklea) (Hawkins & Stevens, 1950). Hal ini disebabkan karena energi *masker* berada pada daerah frekuensi sama dengan target sehingga, ketika terjadi tumpang tindih (*overlap*),

mengakibatkan berkurangnya kemampuan mendengar pada tingkat perifer (Rosen, dkk., 2013). Sedangkan, *informational masking* (IM) berkaitan dengan situasi pendengaran dimana suara target dan suara *masker* terdengar dengan jelas (*clearly audible*) tetapi pendengar tidak dapat memisahkan elemen suara target dari elemen pengganggu disekitarnya, dikarenakan kemiripan suara target dan suara *masker* (Freyman, dkk., 1999; Doll & Hanna, 1997; Kidd, dkk., 1995, 1994; Watson, dkk., 1976).

Beberapa faktor lain menentukan seberapa jauh efektivitas EM dan IM. Ketika *masker* berfluktuasi dalam level, pengaruh EM dapat berkurang dengan *glimpsing* informasi akustik selama pengurangan energi *masker* sesaat, yang dikenal sebagai *dip listening* (Miller & Licklider, 1950; Howard, dkk., 1993a). Untuk *masker* yang terdiri dari pembicara tunggal, EM hanya akan terjadi ketika energi *masker* tumpang tindih (dalam spektrum dan waktu) dengan energi target secara intens pada wilayah tertentu, sehingga mengurangi kejelasan suara target. Seiring bertambahnya jumlah *talker* pada *masker*, maka energi suara dari masing-masing pembicara akan tumpang tindih (*overlapping*) dan mengisi *spectro-temporal dips* pada *masker* dan mengurangi *glimpsing*. Ilustrasi mengenai *glimpse* dapat dilihat pada gambar di bawah ini (Rosen, dkk., 2013).



Gambar 2. 6 Ilustrasi *Glimpse*

Berbeda dengan EM, IM dikatakan bervariasi menurut kesamaan antara target dan *masker*, oleh karena itu perubahan IM akibat penambahan jumlah *talker* pada *masker* tidak sesederhana EM. Sebaliknya, penambahan jumlah *talker* pada *masker* dapat meningkatkan kejelasan wicara target, karena bunyi latar belakang (*masker*) menjadi kurang mirip (dalam persepsi) dengan target. Penambahan jumlah *talker* pada *masker* membuat masing-masing kata pada *masker* kurang dapat dimengerti, sehingga mengurangi gangguan leksikal (Hoen, dkk., 2007).

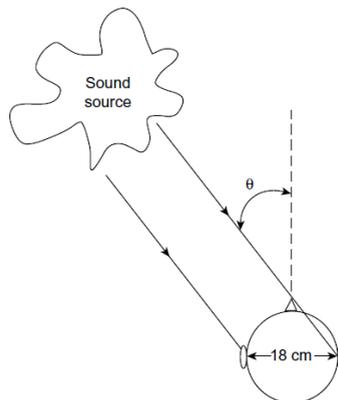
2.4 Cocktail Party Problem

Kemampuan telinga manusia untuk mengikuti suara tunggal dari banyak suara yang lain, seperti ketika sedang bercakap-cakap di pesta yang berisik, disebut dengan *cocktail party problem*. Banyak faktor diasumsikan mempengaruhi kemampuan untuk mengikuti suara dari satu pembicara yang diinginkan di antara banyak suara lainnya; termasuk lokasi, isyarat visual, karakteristik spektral dan temporal, dan informasi linguistik dari sinyal suara. Faktor-faktor tersebut berkaitan dengan mekanisme pemisahan berbagai sumber suara untuk mendapatkan suara yang ingin didengarkan (Kates, 2008). Banyak situasi sehari-hari membutuhkan ekstraksi informasi dari sinyal wicara yang ditutupi oleh satu atau lebih pembicara yang bersaing secara simultan. Pada sebagian besar situasi tersebut, sinyal wicara yang bersaing berasal dari lokasi yang berbeda-beda sehingga pendengar dapat mengambil keuntungan dari input yang berbeda pada kedua telinga untuk memisahkan pesan yang bersaing secara spasial (Brungart, dkk., 2001). Pada pengujian *multitalker speech-perception*, kinerja menjadi lebih baik ketika sumber suara target dan sumber suara pengganggu terletak pada azimuth berbeda pada bidang horisontal daripada ketika target dan *masker* berasal dari lokasi yang sama (Brungart & Simpson, 2002). Pemisahan antara target dan *masker* ini disebut *spatial separation*, yang efektif meningkatkan kualitas hasil pemisahan dari sumber suara yang tercampur. Hal ini dikarenakan pemisahan spasial memberikan isyarat spasial *interaural time difference* dan *interaural level difference* (Bronkhorst, 2000).

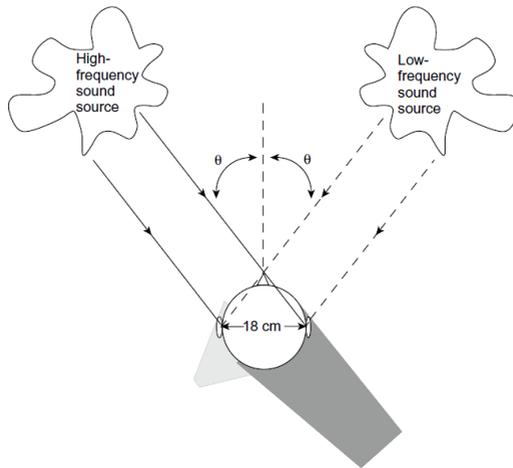
2.4.1 Sound Localization

Manusia memiliki kemampuan untuk mempersepsikan arah darimana suatu bunyi berasal (*sound localization*) dengan memanfaatkan kedua telinga. Karena kedua telinga kita dipisahkan oleh kepala, maka terjadi efek akustik yang merupakan fungsi dari arah bunyi. Efek dari telinga yang terpisah tersebut pada gelombang bunyi adalah bunyi tiba pada waktu yang berbeda dan memiliki intensitas yang berbeda pada masing-masing telinga. Isyarat-isyarat itulah yang kemudian dipakai untuk mendeteksi arah bunyi.

Gambar 2.7 merupakan model kepala yang menunjukkan telinga relatif terhadap arah sumber bunyi yang berbeda pada bidang horisontal. Karena telinga terpisah sekitar 18 cm, akan ada perbedaan waktu antara bunyi yang tiba pada telinga terdekat dengan sumber dan telinga yang lebih jauh. Ketika sumber bunyi diletakkan di sebelah kiri, maka telinga kiri akan terlebih dahulu menerima bunyi dan sebaliknya. Apabila sumber bunyi berada tepat didepan atau dibelakang, atau dimana saja pada bidang median, bunyi akan tiba pada kedua telinga secara bersamaan. Perbedaan waktu antara kedua telinga tergantung pada perbedaan jarak tempuh bunyi untuk sampai pada kedua telinga. Perbedaan waktu tempuh bunyi untuk sampai pada kedua telinga ini disebut sebagai *Interaural Time Difference* (ITD).



Gambar 2. 7 Pengaruh Arah Sumber Bunyi terhadap Kepala
(Howard & Angus, 2009).



Gambar 2. 8 Pengaruh Kepala terhadap Perbedaan Level Interaural (Howard & Angus, 2009).

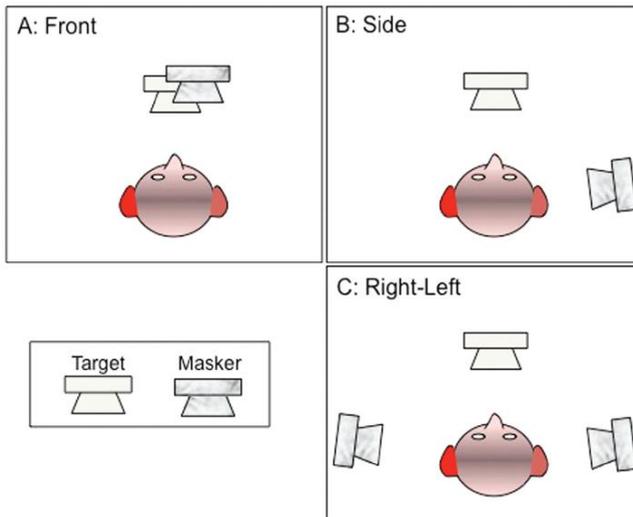
Isyarat lain yang digunakan adalah perbedaan level bunyi yang dihasilkan pada setiap telinga karena efek bayangan kepala. Efek ini dapat dilihat pada Gambar 2.8 menunjukkan level pada setiap telinga sama ketika sumber bunyi berada pada bidang median, tetapi level pada satu telinga berkurang secara progresif dan meningkat pada telinga lainnya ketika sumber bergerak menjauh dari bidang median. Perbedaan level bunyi pada kedua telinga ini disebut *Interaural Level Difference* (ILD). ILD merupakan isyarat untuk arah pada bunyi dengan frekuensi tinggi, sedangkan ITD merupakan isyarat untuk arah pada bunyi dengan frekuensi rendah (Howard & Angus, 2009).

2.4.2 *Spatial Release from Masking*

Pada waktu mendengarkan suara percakapan dalam keadaan bising, isyarat spasial memiliki peran penting dalam meningkatkan pemahaman percakapan. Peningkatan muncul ketika sinyal suara target dan *masker* terpisah secara spasial (target pada 0 derajat di depan dan *masker* 90 derajat di kanan pendengar) daripada ketika target dan *masker* terletak pada tempat yang sama (misalnya,

keduanya berada pada 0 derajat didepan pendengar). Pada Gambar 2.9, pendengar menghadap kedepan, dengan suara target (*loudspeaker* yang diarsir) berada di depan. Panel A, dimana *loudspeaker masker* juga berada didepan, merupakan kondisi *co-located*. Panel B, dimana *loudspeaker masker* berada disamping sehingga telinga pada sisi berlawanan terlindung dari *masker* dikarenakan bayangan kepala. Panel C, dimana *loudspeaker masker* berada pada kedua sisi telinga sehingga mengurangi dampak dari bayangan telinga.

Banyak studi menunjukkan bahwa konfigurasi pada Panel B dapat menghasilkan peningkatan yang kuat dalam identifikasi % *Correct Words* dibandingkan dengan konfigurasi pada Panel A (Plomp & Mimpen, 1981; Hawley, dkk., 1999, 2004; Arbogast, dkk., 2002; Drullman & Bronkhorst, 2002; Litovsky, 2005). Fenomena ini sering disebut dengan *spatial release from masking* (SRM), karena interferensi atau *masking* yang terjadi akibat adanya *masker* di samping pendengar, berkurang (dilepaskan) ketika terdapat isyarat spasial.

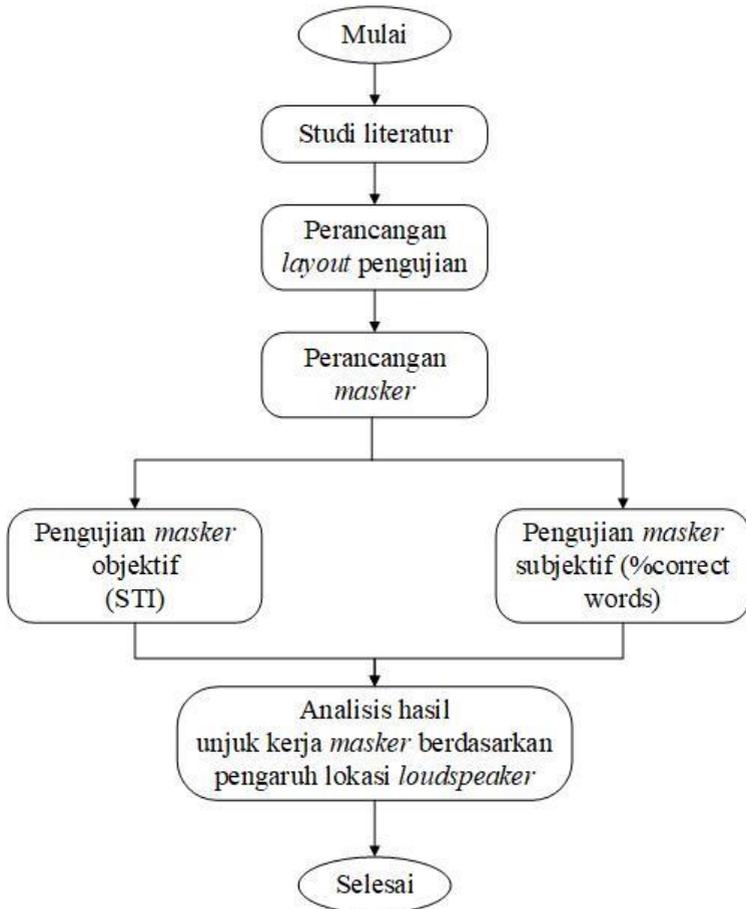


Gambar 2. 9 Konfigurasi Stimuli pada Studi Spatial Release from Masking (Litovsky, *Spatial Release from Masking*, 2012).

Spatial release from masking cenderung memiliki nilai terbesar ketika target dan *masker* dapat dengan mudah tercampur-aduk sehingga pendengar menjadi tidak yakin tentang aspek apa yang perlu diabaikan dari *masker*. Kebingungan dalam pendengaran ini dapat muncul ketika suara target dan suara *masker* mirip; sebagai contoh, suara target dan *masker* sama-sama merupakan suara pria karena memiliki frekuensi dasar (f_0) yang sama, dibandingkan dengan ketika suara target dan *masker* tidak mirip dimana suara target memiliki f_0 125 Hz dan *masker* memiliki f_0 250 Hz. Kebingungan juga dapat muncul ketika suara target dan suara *masker* memiliki konten yang serupa, dan dikenal sebagai “*informational masking*”. Pemisahan spasial *masker* dari target merupakan langkah efektif untuk menangkal IM (Kidd G. J., dkk., 1998; Freyman, dkk., 1999; Freyman, dkk., 2001).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Adapun tahapan yang dilakukan pada pengerjaan Tugas Akhir ini ditampilkan pada sebuah diagram alir sebagai gambar berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Studi Literatur

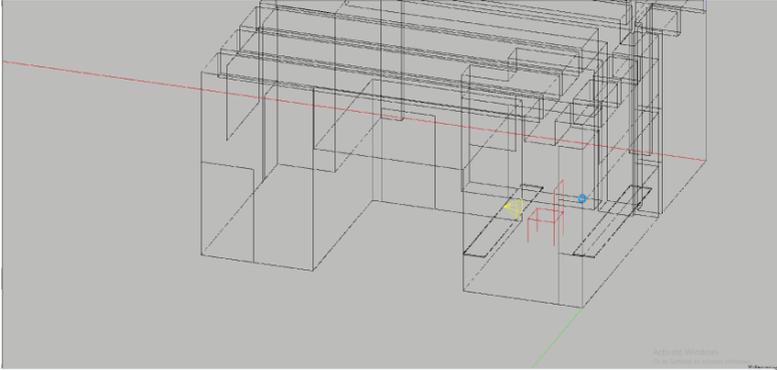
Studi literatur meliputi pemahaman konsep tugas akhir yang akan dikerjakan mulai dari review jurnal pendukung dan *review* penelitian sebelumnya sampai pengumpulan data yang dibutuhkan untuk menunjang pengerjaan tugas akhir ini. Dalam hal ini memahami konsep perkantoran tapak-terbuka – beserta permasalahannya, dan memahami konsep *spatial hearing* yang berkaitan dengan persepsi manusia terhadap lokasi sumber bunyi.

3.2 Perancangan *Layout* Pengujian

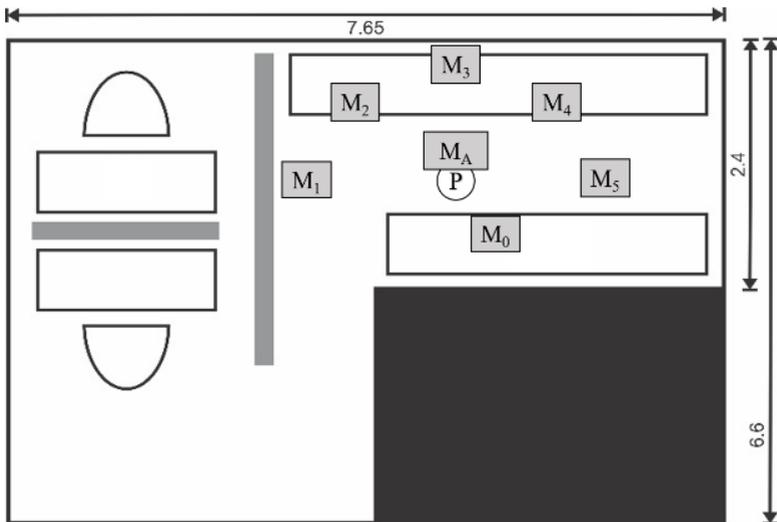
3.2.1 Pemodelan Ruang Pengujian

Pengujian *masker* dilakukan dalam skala laboratorium di Laboratorium Vibrastic. Adapun ruang pengujian yang digunakan terdiri dari dua stasiun kerja atau *workstation* yang selanjutnya disebut ruang kerja 1 dan ruang kerja 2. Langkah pertama dalam tahap perancangan *layout* pengujian adalah mencari karakteristik pantulan ruang pengujian dan menganalisa pengaruhnya terhadap bunyi yang diterima pendengar. Pada tahap ini, ruang pengujian, yakni Laboratorium Vibrastic dimodelkan dengan menggunakan perangkat lunak EASE 4.0, kemudian dilakukan simulasi akustik arsitektural menggunakan modul AURA untuk mengetahui bagaimana karakteristik bunyi yang diterima pendengar ditinjau dari beberapa parameter akustik bunyi yang dihasilkan, yakni parameter *direct SPL* dan *total SPL* pada ruang tersebut. Gambar 3.2 merupakan hasil pemodelan ruang pengujian.

Pada gambar, garis berwarna merah merupakan posisi pendengar dan gambar dengan garis berwarna kuning merupakan posisi *loudspeaker*. Dalam tahap simulasi, posisi pendengar dan *loudspeaker* berada pada ruang kerja 2, dimana *loudspeaker* pada ruang kerja ini berperan sebagai pembangkit suara *masker* untuk menutupi suara target yang datang dari ruang kerja 1. Simulasi akustik arsitektural juga dilakukan untuk posisi-posisi *loudspeaker* seperti yang terlihat pada Gambar 3.3, simulasi dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan posisi *loudspeaker* terhadap bunyi yang sampai pada pendengar ditinjau dari beberapa parameter akustiknya.



Gambar 3. 2 Pemodelan Ruang Pengujian



Gambar 3. 3 Posisi-posisi *Loudspeaker* yang di Simulasikan

M_0 adalah posisi *loudspeaker masker* pada penelitian sebelumnya, $M_1 - M_5$ merupakan posisi *loudspeaker* yang diletakkan seperti pada gambar, serta M_A adalah posisi *loudspeaker* yang diletakkan diatas pendengar. Dari masing-masing hasil simulasi akustik arsitektural berbagai posisi *loudspeaker* tersebut,

diperoleh nilai *direct SPL* (*Sound Pressure Level*) dan *total SPL* yang ditunjukkan pada tabel dibawah.

Tabel 3. 1 Hasil Simulasi Akustik Arsitektural

Posisi <i>Loudspeaker</i>	Parameter	
	<i>Direct SPL</i> (dB)	<i>Total SPL</i> (dB)
M ₀	65,51	73,94
M ₁ (90°, 0°)	58,74	70,05
M ₂ (135°, 0°)	58,74	72,12
M ₃ (180°, 0°)	60,69	72,16
M ₄ (225°, 0°)	58,74	71,81
M ₅ (270°, 0°)	58,74	72,51
M _A (0°, 90°)	58,70	71,50

Dari tabel diatas, dapat dilihat dari nilai *direct SPL* tidak jauh berbeda antara satu skenario dan skenario lainnya, dimana nilainya diketahui dipengaruhi oleh jarak peletakkan *loudspeaker* terhadap pendengar. Juga, dari nilai *total SPL*, perbedaan nilai tidak terlalu signifikan, sehingga dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa posisi *loudspeaker* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap karakteristik bunyi yang diterima oleh pendengar, apabila ditinjau dari parameter *direct* dan *total SPL*. Maka dapat disimpulkan bahwa ruangan pengujian tidak memiliki karakteristik pantulan tertentu yang memberikan pengaruh signifikan terhadap bunyi yang diterima pendengar.

3.2.2 Penentuan *Layout* Pengujian

Langkah selanjutnya adalah penentuan *layout* pengujian yang sesuai dengan tujuan penelitian, dimana *loudspeaker* yang membangkitkan suara *masker* ditempatkan pada posisi yang berbeda-beda relatif terhadap pendengar di ruang kerja 2. *Layout* pengujian yang telah ditentukan dapat dilihat pada Gambar 3.4. Untuk mencapai tujuan penelitian, yakni mengetahui pengaruh posisi *loudspeaker* terhadap efektivitas *masker* dalam meningkatkan privasi suara target pada ruang kerja 1, maka posisi

mengucapkan kalimat Bahasa Indonesia sesuai dengan kaidah *International Phonetic Alphabet* (IPA) dan diucapkan oleh narasuaara pria dan narasuaara wanita.

3.4 Pengujian Objektif

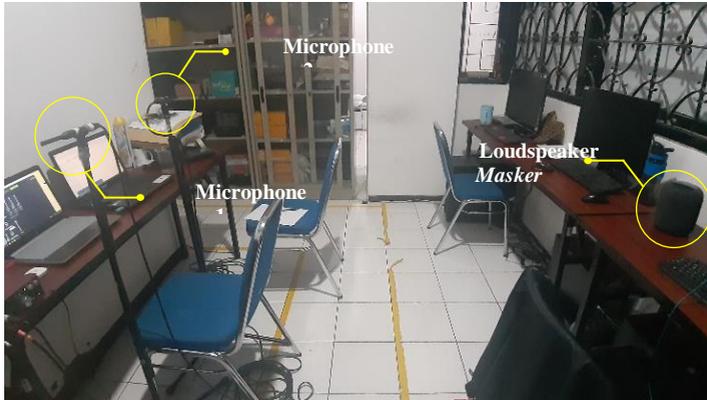
Untuk menguji efektivitas *babble speech masker*, pengujian dilakukan pada replika ruang perkantoran tapak terbuka di Laboratorium Vibrastic, Departemen Teknik Fisika ITS. Model ruang pengujian menggunakan tipologi *shared office* yang terdiri dari 2 area kerja yang dipisahkan oleh partisi lemari besi dengan ketebalan 0.36 m dan tinggi 2 m. Ruangan berukuran 7.65 m x 6.6 m x 3.5 m, seperti dapat dilihat pada Gambar 3.4. Tahap pengujian objektif terbagi menjadi tiga, yakni pengujian pengaruh jumlah *talker* pada *babble speech masker*, pengaruh level *masker* yang dibangkitkan dan pengaruh posisi *loudspeaker masker* terhadap efektivitas *masker*.

Secara umum, pengujian terdiri dari 4 skenario, yaitu skenario target Wanita-*masker* Wanita (WW), target Wanita-*masker* Pria (WP), target Pria-*masker* Wanita (PW), target Pria-*masker* Pria (PP) dan skenario tanpa *masker* (TM). Hasil pengujian dari skenario pengujian tanpa *masker* ini kemudian dijadikan sebagai variabel kontrol dan dibandingkan dengan hasil pengujian lainnya. Detil posisi penempatan sensor dan *loudspeaker* pada ruang kerja 1 dan ruang kerja 2 dapat dilihat pada Gambar 3.5. Pada Gambar 3.5 posisi *loudspeaker* yang terlihat pada gambar merupakan posisi pada sudut 0. Tingkat tekanan bunyi (level) yang dibangkitkan pada *loudspeaker* target adalah 64 dB_A yang menunjukkan level suara normal manusia (Poulsen, 2005).

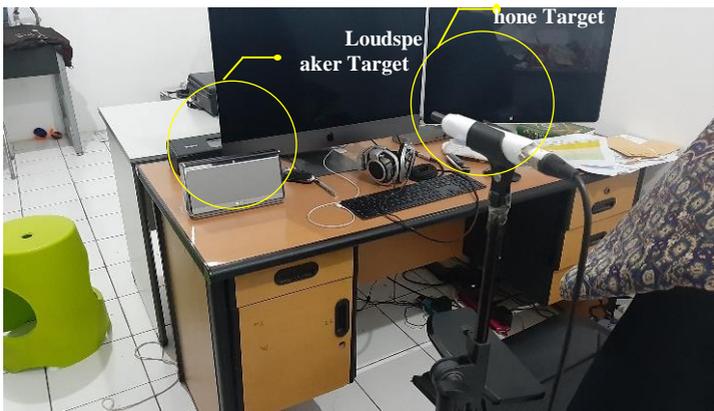
3.4.1 Pengaruh Jumlah *Talker* terhadap Efektivitas *Masker*

Pada tahap ini pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan jumlah *talker* pada *masker* terhadap efektivitas *masker*. Pengujian dilakukan dengan membangkitkan suara target pada ruang kerja 1 dan suara *masker* pada ruang kerja 2 secara bersamaan. Tipe *masker* yang dibangkitkan adalah *masker* 2, 4, 6, 8, dan 10 *talkers* (T) untuk setiap skenario. Kemudian

dilakukan analisa pengaruh penambahan jumlah *talker* pada *masker* terhadap efektivitas *masker*, yang ditinjau dari nilai *Speech Transmission Index* (STI) pada ruang kerja 1 dan ruang kerja 2, untuk level *masker* 54, 61, 64, dan 69 dB_A dan untuk posisi *loudspeaker* sudut 0, 30, 60 dan 90.



(a)



(b)

Gambar 3. 5 Detail Percobaan untuk Pengujian Objektif (a) Posisi Sensor dan Loudspeaker di Ruang Kerja 2 dan (b) Posisi Sensor dan Loudspeaker di Ruang Kerja 1

3.4.2 Pengaruh Level *Masker* terhadap Efektivitas *Masker*

Pada tahap ini pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh kenaikan level *masker* yang dibangkitkan terhadap efektivitas *masker*. Pengujian dilakukan dengan membangkitkan suara target pada ruang kerja 1 dan membangkitkan suara *masker* pada ruang kerja 2 secara bersamaan. Level *masker* yang dibangkitkan adalah 54, 61, 64, dan 69 dB_A. Kemudian dilakukan analisa pengaruh kenaikan level *masker* terhadap efektivitas *masker*, yang ditinjau dari nilai *Speech Transmission Index* (STI) pada ruang kerja 1 dan ruang kerja 2. Dengan tipe *masker* yang digunakan adalah *masker 2 talkers* (2T) dan *10 talkers* (10T) dan untuk posisi *loudspeaker masker* pada sudut 0, 30, 60 dan 90.

3.4.3 Pengaruh Posisi *Loudspeaker Masker* terhadap Efektivitas *Masker*

Pada tahap ini, pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh posisi *loudspeaker masker* relatif terhadap pendengar dan sumber suara target, terhadap efektivitas *masker*. Pengujian dilakukan dengan membangkitkan suara target pada ruang kerja 1 dan membangkitkan suara *masker* pada ruang kerja 2 secara bersamaan. Pada ruang kerja 2, *loudspeaker* di posisikan pada sudut 0, 30, 60, dan 90 (lihat Gambar 3.4). Kemudian dilakukan analisa pengaruh kenaikan level *masker* terhadap efektivitas *masker*, yang ditinjau dari nilai *Speech Transmission Index* (STI) pada ruang kerja 1 dan ruang kerja 2. *Masker* yang digunakan adalah tipe *masker 2T* dan *10T* dan level *masker* yang dibangkitkan adalah 54, 61, 64, dan 69 dB_A.

3.5 Pengujian Subjektif

Pengujian subjektif untuk menilai efektivitas *masker* menggunakan metode % *Correct Words*. Pengujian dilakukan dengan pengondisian seperti pada pengujian objektif. Naracoba berada pada ruang kerja dua yang ditandai dengan huruf P (lihat Gambar 3.4) diminta untuk mendengarkan suara target yang dibangkitkan pada ruang kerja 1 ketika *masker* dibangkitkan pada ruang kerja 2. Kemudian naracoba diminta untuk menuliskan

kembali setiap kalimat yang didengar dan kemudian dihitung jumlah kalimat benar yang dapat dituliskan kembali. Pengujian % *Correct Words* dilakukan dengan melibatkan 7 orang naracoba. Berikut ini merupakan *set-up* pengujian subjektif.



Gambar 3. 6 Pengambilan Data Uji Subjektif di Laboratorium Vibrastic

3.6 Peralatan Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam menunjang penelitian ini adalah:

a. Laptop

Laptop digunakan untuk merekam suara pada ruang kerja 1 dan ruang kerja 2 ketika pengujian objektif. Perekaman dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Adobe Audition untuk mendapatkan sinyal rekam dalam format berkas *.wav*. Laptop juga digunakan untuk menyimpan data pengujian subjektif naracoba pada perangkat lunak Microsoft Excel.

b. *Soundcard* Focusrite 2.3.3

Merupakan perangkat akusisi yang digunakan sebagai penghubung antara sensor (*microphone*) dengan computer atau laptop yang telah terinstall perangkat lunak Adobe Audition. *Soundcard* berfungsi sebagai *Digital to Analog Converter* (DAC).

c. *Microphone* dBX – RTA Measurement

Merupakan sensor yang digunakan untuk menangkap sinyal suara pada ruang uji untuk pengujian objektif. Sensor memiliki respon frekuensi pada rentang 20 Hz – 20 kHz dengan sensitivitas sebesar -63 dB.

d. *Loudspeaker* Bose Soundlink Mobile Speaker II

Perangkat ini digunakan untuk membangkitkan suara target pada ruang kerja 1 selama pengujian objektif dan pengujian subjektif.

e. *Loudspeaker* Apple Homepod

Perangkat ini digunakan untuk membangkitkan suara *masker* pada ruang kerja 2 selama pengujian objektif dan pengujian subjektif.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas hasil dari pengujian objektif dan subjektif seperti yang telah dijabarkan dalam BAB III.

4.1 Pengujian Objektif *Masker*

Pengujian objektif *masker* dilakukan untuk mengetahui pengaruh beberapa variasi *masker* terhadap privasi wicara yang dinilai dari tingkat kejelasan wicara melalui percobaan laboratorium seperti yang telah dijelaskan pada sub bab 3.4. Analisis dilakukan dengan memperhatikan pengaruh variasi *masker* diantaranya jumlah *talker*, tingkat tekanan bunyi atau level *masker* dan posisi *loudspeaker masker* terhadap nilai *Speech Transmission Index* pada masing-masing skenario percobaan.

4.1.1 Pengaruh Jumlah *Talker* pada *Masker* terhadap Nilai STI

Data yang disajikan pada sub sub bab ini merupakan nilai STI akibat pengaruh penambahan jumlah *talker* pada *masker*. Analisis kemudian dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan jumlah *talker* pada *masker* terhadap nilai STI. Penamaan skenario pada sub sub bab ini terdiri dari informasi posisi *loudspeaker masker* dan level *masker*, dan dituliskan sebagai (posisi, level). Skenario (0,54) merupakan pengujian yang dilakukan pada posisi *loudspeaker masker* sudut 0 dan level *masker* sebesar 54 dB_A.

Tabel 4.1 – Tabel 4.4 merupakan data hasil pengujian objektif *masker* pada skenario posisi *loudspeaker masker* di sudut 0, dimana masing-masing adalah skenario (0, 54), (0, 61), (0, 64), dan (0, 69). Tabel 4.5 – Tabel 4.8 untuk skenario (30, 54), (30, 61), (30, 64), dan (30, 69). Tabel 4.9 – Tabel 4.12 untuk skenario (60, 54), (60, 61), (60, 64), dan (60, 69). Tabel 4.12 – Tabel 4.16 untuk skenario (90, 54), (90, 61), (90, 64) dan (90, 69). Semua data yang disajikan merupakan hasil pengolahan data yang diambil oleh sensor 1 (*microphone* 1).

Tabel 4. 1 Data Nilai STI Skenario (0, 54)

0, 54		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,52	0,53	0,53	0,55	0,45	0,6	0,58	0,46	0,52	0,44
	Wanita	0,42	0,54	0,56	0,55	0,41	0,43	0,52	0,55	0,54	0,34

Tabel 4. 2 Data Nilai STI Skenario (0, 61)

0, 61		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,6	0,51	0,49	0,6	0,48	0,64	0,47	0,46	0,56	0,44
	Wanita	0,63	0,57	0,61	0,6	0,53	0,63	0,63	0,51	0,57	0,53

Tabel 4. 3 Data Nilai STI Skenario (0, 64)

0, 64		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,62	0,52	0,53	0,53	0,45	0,6	0,47	0,56	0,5	0,51
	Wanita	0,57	0,55	0,52	0,52	0,55	0,6	0,48	0,53	0,5	0,59

Tabel 4. 4 Data Nilai STI Skenario (0, 69)

0, 69		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,6	0,62	0,59	0,52	0,48	0,62	0,59	0,61	0,57	0,4
	Wanita	0,5	0,52	0,51	0,56	0,56	0,545	0,55	0,51	0,53	0,45

Tabel 4. 5 Data Nilai STI Skenario (30, 54)

30, 54		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,56	0,4	0,51	0,47	0,42	0,54	0,42	0,46	0,52	0,47
	Wanita	0,49	0,52	0,46	0,49	0,53	0,6	0,59	0,47	0,52	0,51

Tabel 4. 6 Data Nilai STI Skenario (30, 61)

30, 61		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,53	0,53	0,51	0,48	0,45	0,61	0,54	0,53	0,4	0,4
	Wanita	0,53	0,55	0,48	0,5	0,58	0,52	0,51	0,46	0,47	0,4

Tabel 4. 7 Data Nilai STI Skenario (30, 64)

30, 64		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,58	0,53	0,54	0,53	0,49	0,54	0,45	0,54	0,54	0,49
	Wanita	0,55	0,54	0,54	0,54	0,57	0,56	0,59	0,53	0,58	0,53

Tabel 4. 8 Data Nilai STI Skenario (30, 69)

30, 69		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,56	0,55	0,50	0,53	0,48	0,67	0,44	0,48	0,45	0,48
	Wanita	0,55	0,53	0,47	0,49	0,48	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41

Tabel 4. 9 Data Nilai STI Skenario (60, 54)

60, 54		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,65	0,5	0,49	0,47	0,46	0,6	0,5	0,51	0,52	0,47
	Wanita	0,54	0,5	0,47	0,45	0,46	0,56	0,54	0,49	0,44	0,45

Tabel 4. 10 Data Nilai STI Skenario (60, 61)

60, 61		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,64	0,52	0,49	0,49	0,47	0,57	0,49	0,47	0,49	0,47
	Wanita	0,53	0,52	0,49	0,49	0,43	0,53	0,5	0,49	0,5	0,44

Tabel 4. 11 Data Nilai STI Skenario (60, 64)

60, 64		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,46	0,53	0,51	0,48	0,51	0,51	0,5	0,49	0,52	0,52
	Wanita	0,55	0,54	0,55	0,54	0,5	0,52	0,55	0,52	0,53	0,5

Tabel 4. 12 Data Nilai STI Skenario (60, 69)

60, 69		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,56	0,51	0,49	0,55	0,45	0,49	0,47	0,45	0,47	0,51
	Wanita	0,56	0,54	0,51	0,53	0,50	0,48	0,48	0,53	0,53	0,47

Tabel 4. 13 Data Nilai STI Skenario (90, 54)

90, 54		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,52	0,47	0,45	0,5	0,47	0,49	0,5	0,47	0,5	0,48
	Wanita	0,52	0,48	0,46	0,49	0,52	0,44	0,42	0,47	0,43	0,55

Tabel 4. 14 Data Nilai STI Skenario (90, 61)

90, 61		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,55	0,51	0,52	0,46	0,42	0,53	0,51	0,54	0,49	0,45
	Wanita	0,44	0,5	0,51	0,51	0,52	0,54	0,53	0,51	0,51	0,53

Tabel 4. 15 Data Nilai STI Skenario (90, 64)

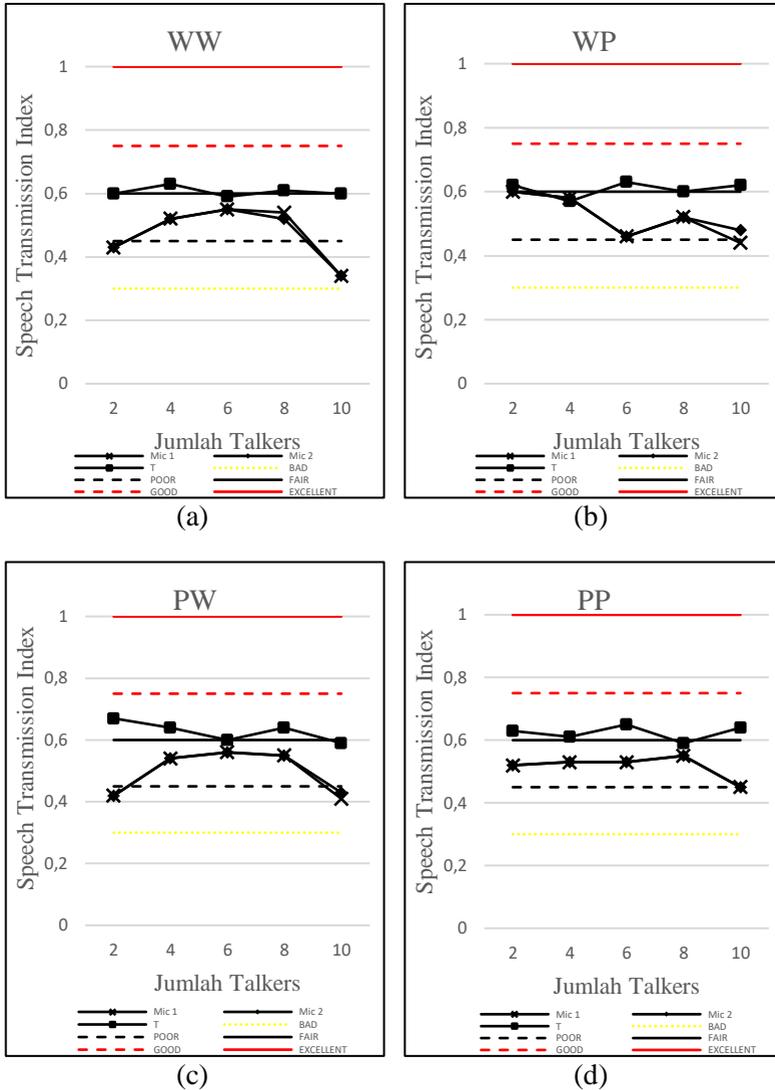
90, 64		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,48	0,51	0,55	0,45	0,49	0,57	0,57	0,5	0,48	0,74
	Wanita	0,56	0,46	0,54	0,52	0,58	0,5	0,52	0,62	0,59	0,52

Tabel 4. 16 Data Nilai STI Skenario (90, 69)

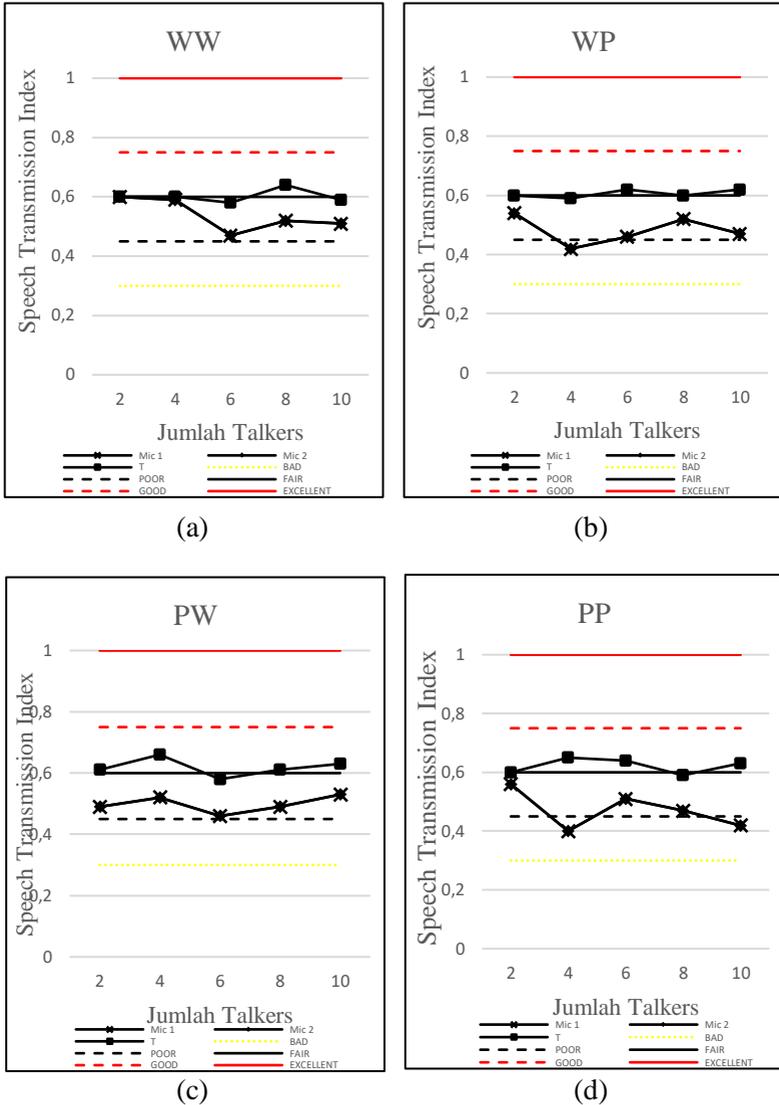
90, 69		MASKER									
		Pria					Wanita				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Target	Pria	0,56	0,52	0,52	0,49	0,50	0,46	0,57	0,45	0,44	0,44
	Wanita	0,48	0,53	0,46	0,54	0,58	0,50	0,49	0,50	0,53	0,51

Untuk mempermudah proses analisis, data pada tabel diplot dalam bentuk grafik. Pada grafik tersebut, terdapat tiga garis yang menunjukkan nilai STI hasil pengolahan data sensor target (T), sensor 1 (Mic 1) dan sensor 2 (Mic 2). Gambar 4.1 merupakan grafik nilai STI terhadap jumlah *talker* pada *masker* dengan posisi *loudspeaker masker* pada sudut 0, gambar pada bagian (a) – (d) masing-masing merujuk kepada skenario kombinasi target-*masker* (WW), (WP), (PW) dan (PP). Gambar 4.2 merupakan grafik nilai STI terhadap jumlah *talker* pada *masker* dengan posisi *loudspeaker masker* pada sudut 30. Gambar 4.3 merupakan grafik nilai STI terhadap jumlah *talker* pada *masker* dengan posisi *loudspeaker masker* pada sudut 60. Gambar 4.4 merupakan grafik nilai STI terhadap jumlah *talker* pada *masker* dengan posisi *loudspeaker masker* pada sudut 90. Data yang disajikan pada bagian ini terbatas untuk level *masker* 54 dB_A saja, sedangkan data untuk level *masker* yang dibangkitkan sebesar 61, 64 dan 69 dB_A disajikan dalam lampiran.

Pada grafik hasil percobaan, sumbu-*x* merupakan informasi nilai *level masker* yang dibangkitkan (dalam dB_A) dan sumbu-*y* menunjukkan informasi nilai STI. Nilai STI berada pada rentang 0 – 1. Semakin besar nilai STI, maka tingkat kejelasan wicara semakin baik, namun tingkat privasi menjadi semakin rendah. Berdasarkan nilai STI, kualitas suara dapat dikategorikan menjadi kategori ‘*BAD*’, ‘*POOR*’, ‘*FAIR*’, ‘*GOOD*’, dan ‘*EXCELLENT*’ dan setiap kategori memiliki rentang nilai STI tertentu. Rentang nilai STI untuk setiap kategori tersebut ditampilkan pada grafik dengan rincian sebagai berikut: Garis (.....) adalah batas kategori ‘*BAD*’, yaitu nilai STI < 0.30. Garis (_ _ _ _) adalah batas kategori ‘*POOR*’, yaitu nilai STI berada pada rentang 0.30 – 0.45. Garis (_____) adalah batas kategori ‘*FAIR*’, yaitu nilai STI berada pada rentang 0.45 – 0.60. Garis (_ _ _ _) adalah batas kategori ‘*GOOD*’, yaitu nilai STI berada pada rentang 0.60 – 0.75. Dan Garis (_____) adalah batas kategori ‘*EXCELLENT*’, yaitu nilai STI > 0.75 (Steeneken & Hougast, 1973). Untuk mendapatkan tingkat privasi yang tinggi, maka diperlukan nilai STI yang semakin kecil.



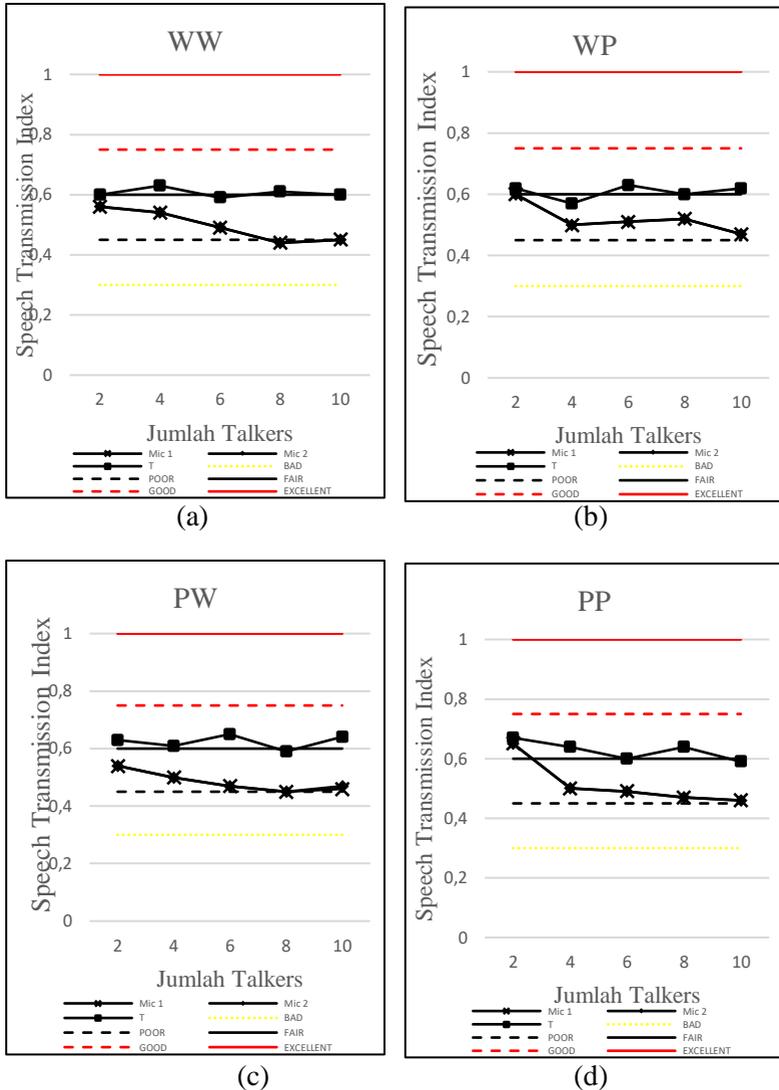
Gambar 4. 1 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 0 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



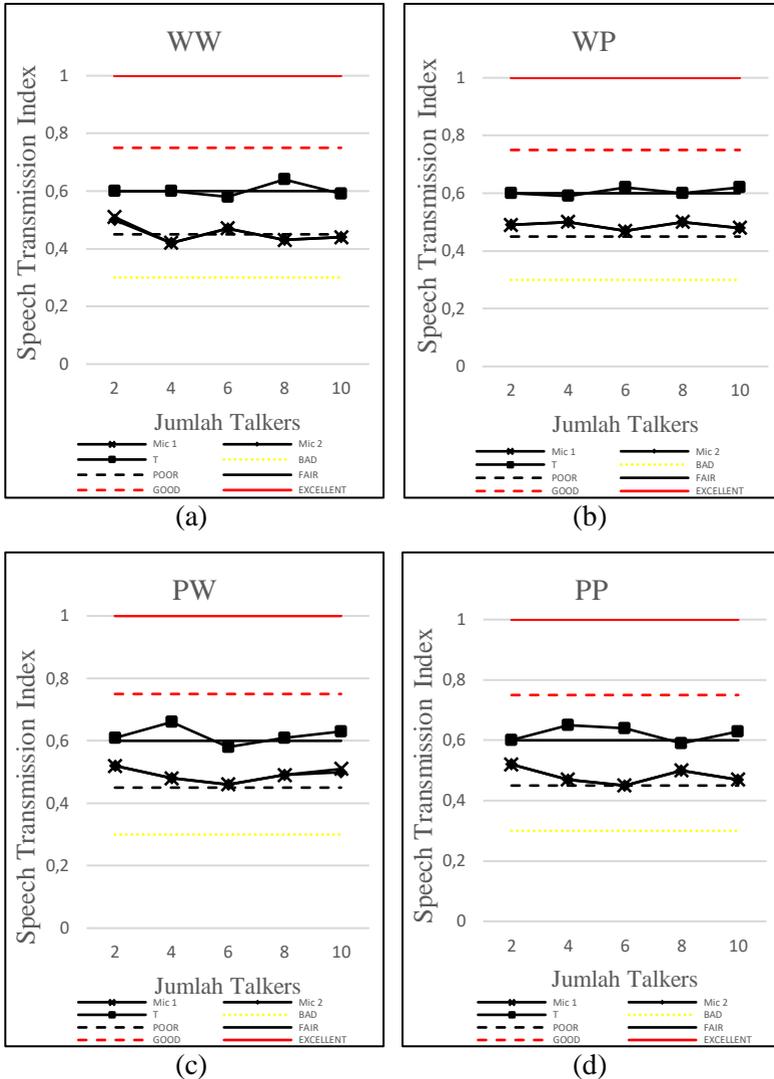
Gambar 4. 2 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat nilai STI pada ruang kerja 2 (yang ditunjukkan oleh garis *microphone* 1 dan 2) berada pada rentang kategori “*fair*” dan “*poor*” untuk semua skenario percobaan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *masker* dapat menurunkan tingkat kejelasan wicara suara target dari ruang kerja 1 yang semula berada pada rentang kategori “*good*” pada kondisi tanpa *masker*. Seperti yang terlihat pada gambar, profil *trendline* untuk posisi sensor 1 dan sensor 2 (Mic 1 dan 2) yang terletak pada ruang kerja 2 mengalami penurunan seiring bertambahnya jumlah *talker* pada *masker*, kecuali untuk skenario PW. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan jumlah *talker* pada *masker* dapat menurunkan nilai STI suara target yang terdengar di ruang kerja 2. Dengan menurunnya nilai STI suara target pada ruang kerja 2, maka tingkat kejelasan suara target pada ruang kerja 2 semakin menurun, sehingga suara target dari ruang kerja 1 diperkirakan menjadi semakin privat. Namun untuk skenario PW, tren penurunan nilai STI tidak begitu signifikan, yakni dari nilai STI 0,42 pada *masker* 2T menjadi STI 0,41 pada *masker* 10T

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat nilai STI pada ruang kerja 2 berada pada rentang kategori “*fair*” dan “*poor*” untuk semua skenario percobaan. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *masker* dapat menurunkan tingkat kejelasan wicara suara target dari ruang kerja 1 yang semula berada pada rentang kategori “*good*” pada kondisi tanpa *masker*. Profil *trendline* untuk posisi sensor 1 dan sensor 2 pada ruang kerja 2 mengalami penurunan seiring bertambahnya jumlah *talker* pada *masker* kecuali untuk skenario PW. Hal ini menunjukkan, penambahan jumlah *talker* pada *masker* dapat menurunkan nilai STI suara target yang terdengar di ruang kerja 2. Dengan menurunnya nilai STI suara target di ruang kerja 2, maka tingkat kejelasan suara target pada ruang kerja 2 menjadi semakin menurun, sehingga suara target dari ruang kerja 1 menjadi semakin privat. Untuk skenario PW, terjadi tren kenaikan nilai STI dari nilai STI 0,49 pada *masker* 2T menjadi STI 0,53 pada *masker* 10T. Namun meskipun terjadi kenaikan, nilai STI masih berada pada satu rentang kategori.



Gambar 4. 3 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



Gambar 4. 4 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 90 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP

Pada Gambar 4.3, nilai STI pada ruang kerja 2 berada pada rentang kategori “*fair*” dan “*poor*” untuk semua skenario percobaan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *masker* dapat menurunkan tingkat kejelasan wicara suara target dari ruang kerja 1 yang semula berada pada rentang kategori “*good*” pada kondisi tanpa *masker*. Profil *trendline* untuk posisi sensor 1 dan sensor 2 yang terletak pada ruang kerja 2, mengalami penurunan seiring bertambahnya jumlah *talker* pada *masker* pada semua kombinasi target-*masker*. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan jumlah *talker* pada *masker* dapat menurunkan nilai STI suara target yang terdengar di ruang kerja 2. Dengan menurunnya nilai STI suara target di ruang kerja 2, maka tingkat kejelasan suara target pada ruang kerja 2 menjadi semakin menurun, sehingga suara target pada ruang kerja 1 mungkin menjadi semakin privat

Pada Gambar 4.4, nilai STI pada ruang kerja 2 berada pada rentang kategori “*fair*” dan “*poor*” untuk semua skenario percobaan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *masker* dapat menurunkan tingkat kejelasan wicara suara target dari ruang kerja 1 yang semula berada pada rentang kategori “*good*” pada kondisi tanpa *masker*. Profil *trendline* untuk posisi sensor 1 dan sensor 2 yang terletak pada ruang kerja 2, mengalami penurunan seiring bertambahnya jumlah *talker* pada *masker* pada semua kombinasi target-*masker*. Hal ini menunjukkan bahwa, penambahan jumlah *talker* pada *masker* dapat menurunkan nilai STI suara target yang terdengar di ruang kerja 2. Dengan menurunnya nilai STI suara target di ruang kerja 2, maka tingkat kejelasan suara target pada ruang kerja 2 semakin menurun sehingga suara target pada ruang kerja 1 diperkirakan semakin privat. Untuk skenario pengujian pada posisi *loudspeaker masker* sudut 90 ini, tren penurunan nilai STI tidak terlalu signifikan dibanding dengan posisi yang lainnya.

Pada semua skenario pengujian, rata-rata nilai STI suara target yang terdengar pada ruang kerja 2, mengalami penurunan dari rentang kategori “*good*” pada kondisi tanpa adanya *masker*, menuju rentang kategori “*fair*” dan “*poor*”. Dengan menurunnya nilai STI suara target pada ruang kerja 2, maka tingkat kejelasan

suara target yang terdengar pada ruang kerja 2 menjadi semakin menurun, sehingga suara target dari ruang kerja 1 mungkin menjadi semakin privat. Semakin kecil nilai STI, tingkat kejelasan wicara menjadi semakin rendah, sehingga tingkat privasi menjadi semakin baik. Dari semua skenario pengujian, *masker* 10T (10 *talker*) diketahui dapat menurunkan nilai STI suara target pada ruang kerja 2 dengan lebih baik. Pada pengujian *masker* 10T, nilai STI dapat turun hingga rentang “*poor*”, artinya *masker* 10T lebih efektif dalam menurunkan nilai STI dibanding dengan *masker* lainnya yang menurunkan nilai STI menuju rentang “*fair*”.

Penurunan nilai STI akibat penambahan jumlah *talker* pada *masker* untuk tahap pengujian objektif terjadi karena efek *energetic masking*. Efek EM menjadi lebih dominan daripada *informational masking* (IM) karena pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat ukur. Ketika *masker* mengalami fluktuasi dalam level, pengaruh EM dapat berkurang karena adanya *glimpsing* selama terjadi pengurangan energi *masker* sesaat (lihat Gambar 2. 6) (Miller & Licklider, 1950; Howard, dkk., 1993a). Pada wilayah *glimpse* tersebut, tingkat kejelasan suara target lebih tinggi daripada wilayah lainnya. Ketika *masker* terdiri dari pembicara tunggal (1T), efek EM tidak memberikan pengaruh yang cukup signifikan karena EM hanya akan terjadi ketika energi *masker* tumpang tindih (dalam spektrum dan waktu) dengan energi suara target secara intens pada wilayah tertentu sehingga mengurangi kejelasan suara target pada wilayah *overlap* tersebut. Namun seiring bertambahnya jumlah *talker* pada *masker*, efek EM akan menjadi semakin kuat karena energi suara dari masing-masing *talker* pada *masker* akan saling tumpang tindih dan mengisi *spectro-temporal dips* pada *masker*, sehingga ketika *masker* digunakan menutup suara target, menyebabkan wilayah *glimpse* berkurang (Rosen, dkk., 2013). Karena wilayah *glimpse* menjadi semakin sedikit, maka tingkat kejelasan wicara suara target akan menurun jika dibanding dengan ketika *masker* yang digunakan terdiri dari pembicara tunggal. Hal inilah yang menjelaskan mengapa *masker* 10T lebih efektif dalam menurunkan nilai STI suara target pada ruang kerja 2.

4.1.2 Pengaruh Level *Masker* terhadap Nilai STI

Data yang disajikan pada sub sub bab ini merupakan nilai STI akibat pengaruh kenaikan level *masker* yang dibangkitkan. Analisis kemudian dilakukan untuk mengetahui pengaruh level *masker* yang dibangkitkan terhadap nilai STI. Penamaan skenario pada sub sub bab ini terdiri dari informasi jenis *masker* dan posisi *loudspeaker masker* yang kemudian dituliskan sebagai (*masker*, posisi). Maka untuk skenario (2T, 0) dilakukan dengan menggunakan *masker* 2T pada posisi *loudspeaker masker* sudut 0.

Tabel 4.17 – Tabel 4.20 merupakan data hasil pengujian objektif menggunakan *masker* 2T, dengan masing-masing skenario adalah (2T, 0), (2T, 30), (2T,60) dan (2T,90). Tabel 4.21 – Tabel 4.24 merupakan data hasil pengujian objektif menggunakan *masker* 10T, dengan masing-masing skenario (10T, 0), (10T, 30), (10T, 60) dan (10T, 90). Pada bagian ini, data yang dibandingkan terbatas hanya untuk *masker* 2T dan 10T, hal ini dikarenakan pada sub sub bab 4.1.1, nilai STI yang memiliki perbedaan paling signifikan adalah STI pada *masker* 2T dan *masker* 10T. Semua data yang disajikan dalam tabel merupakan hasil pengolahan data yang diambil oleh sensor 1 (*microphone* 1).

Untuk mempermudah proses analisis, data pada tabel diplot dalam bentuk grafik. Gambar 4.5 merupakan grafik nilai STI terhadap level *masker* pada posisi *loudspeaker masker* sudut 0 untuk kombinasi target-*masker* WW, gambar pada bagian (a) menunjukkan hasil yang diberikan oleh *masker* 2T dan bagian (b) menunjukkan hasil yang diberikan oleh *masker* 10T. Gambar 4.6 merupakan grafik nilai STI terhadap level *masker* pada posisi *loudspeaker masker* sudut 0 untuk kombinasi target-*masker* WP. Gambar 4.7 merupakan grafik nilai STI terhadap level *masker* pada posisi *loudspeaker masker* sudut 0 untuk kombinasi target-*masker* PW. Gambar 4.8 merupakan grafik nilai STI terhadap level *masker* pada posisi *loudspeaker masker* sudut 0 untuk kombinasi target-*masker* PP. Pada bagian ini, data yang disajikan terbatas untuk skenario pengujian pada posisi *loudspeaker masker* sudut 0 dengan *masker* yang digunakan adalah *masker* 2T dan 10T.

Tabel 4. 17 Data Nilai STI Skenario (2T, 0)

2T, 0		MASKER							
		Pria				Wanita			
		54	61	64	68	54	61	64	69
Target	Pria	0,52	0,6	0,62	0,6	0,6	0,64	0,6	0,62
	Wanita	0,42	0,63	0,57	0,56	0,43	0,63	0,6	0,545

Tabel 4. 18 Data Nilai STI Skenario (2T, 30)

2T, 30		MASKER							
		Pria				Wanita			
		54	61	64	68	54	61	64	69
Target	Pria	0,56	0,53	0,58	0,56	0,54	0,61	0,54	0,67
	Wanita	0,49	0,53	0,55	0,55	0,6	0,52	0,56	0,54

Tabel 4. 19 Data Nilai STI Skenario (2T, 60)

2T, 60		MASKER							
		Pria				Wanita			
		54	61	64	68	54	61	64	69
Target	Pria	0,65	0,64	0,51	0,56	0,6	0,57	0,52	0,49
	Wanita	0,54	0,53	0,55	0,56	0,56	0,53	0,52	0,48

Tabel 4. 20 Data Nilai STI Skenario (2T, 90)

2T, 90		MASKER							
		Pria				Wanita			
		54	61	64	68	54	61	64	69
Target	Pria	0,52	0,55	0,48	0,56	0,49	0,53	0,57	0,46
	Wanita	0,52	0,52	0,58	0,58	0,51	0,54	0,52	0,51

Tabel 4. 21 Data Nilai STI Skenario (10T, 0)

10T, 0		MASKER							
		Pria				Wanita			
		54	61	64	68	54	61	64	69
Target	Pria	0,45	0,48	0,45	0,48	0,44	0,44	0,51	0,4
	Wanita	0,41	0,53	0,55	0,5	0,34	0,53	0,59	0,45

Tabel 4. 22 Data Nilai STI Skenario (10T, 30)

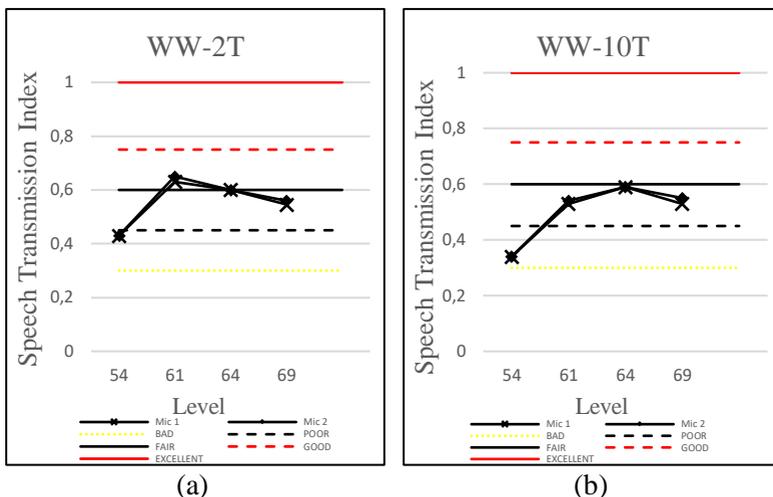
10T, 30		MASKER							
		Pria				Wanita			
		54	61	64	68	54	61	64	69
Target	Pria	0,42	0,45	0,49	0,48	0,47	0,4	0,49	0,48
	Wanita	0,53	0,58	0,57	0,48	0,51	0,4	0,53	0,41

Tabel 4. 23 Data Nilai STI Skenario (10T, 60)

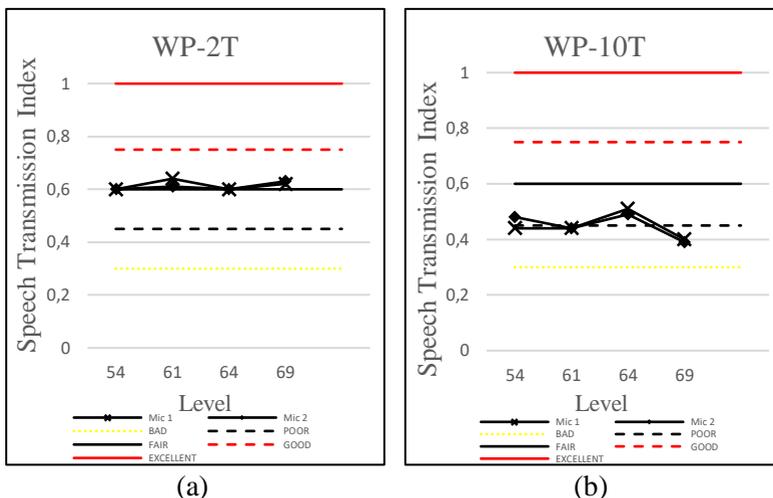
10T, 60		MASKER							
		Pria				Wanita			
		54	61	64	68	54	61	64	69
Target	Pria	0,46	0,47	0,46	0,45	0,47	0,47	0,51	0,51
	Wanita	0,46	0,43	0,5	0,50	0,45	0,44	0,5	0,47

Tabel 4. 24 Data Nilai STI Skenario (10T, 90)

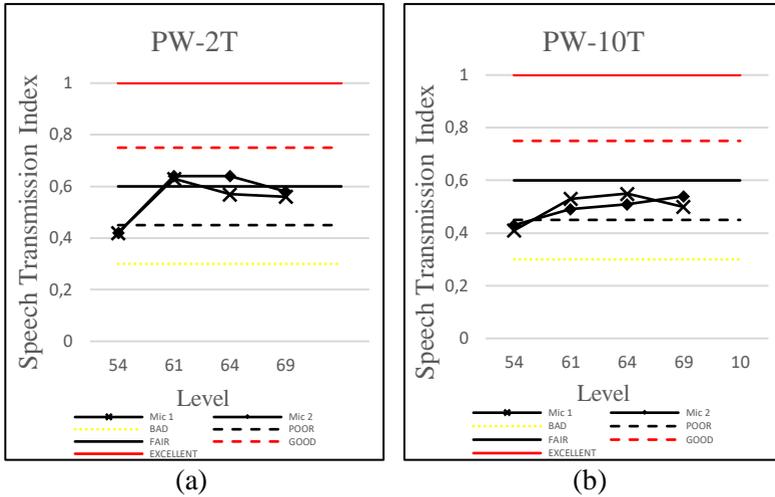
10T, 90		MASKER							
		Pria				Wanita			
		54	61	64	68	54	61	64	69
Target	Pria	0,47	0,42	0,49	0,50	0,48	0,45	0,54	0,44
	Wanita	0,51	0,44	0,56	0,48	0,44	0,53	0,5	0,50



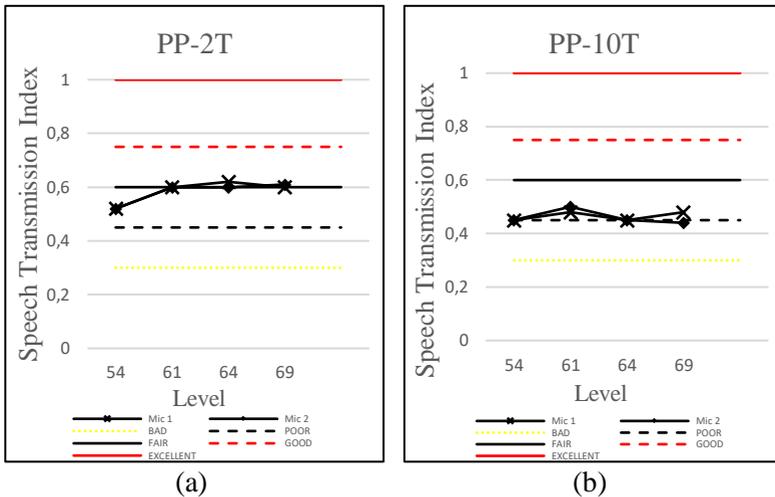
Gambar 4. 5 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 untuk skenario WW dengan *Masker* (a) 2T, dan (b) 10T



Gambar 4. 6 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 untuk skenario WP dengan *Masker* (a) 2T, dan (b) 10T



Gambar 4. 7 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 untuk skenario PW dengan *masker* (a) 2T, dan (b) 10T



Gambar 4. 8 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 untuk skenario PW dengan *masker* (a) 2T, dan (b) 10T

Pada Gambar 4.5 dapat dilihat nilai STI pada ruang kerja 2 yang ditunjukkan oleh garis Mic 1 dan Mic 2, berada pada rentang kategori “good”, “fair”, dan “poor” untuk penggunaan *masker* 2T. Sedangkan untuk penggunaan *masker* 10T, nilai STI pada ruang kerja 2 berada pada rentang kategori “fair”, dan “poor”, menunjukkan bahwa penggunaan *masker* 10T lebih efektif untuk menutupi suara target dibanding dengan *masker* 2T. Pada skenario ini, tren penurunan nilai STI akibat kenaikan level *masker* mulai terlihat pada level *masker* 61 hingga 69 dB_A. Namun meski terjadi tren penurunan, nilai STI masih berada pada satu rentang kategori yaitu “fair”.

Pada Gambar 4.6 dapat dilihat nilai STI pada ruang kerja 2 berada pada rentang kategori “good”, dan “fair” untuk penggunaan *masker* 2T. Sedangkan untuk penggunaan *masker* 10T, nilai STI pada ruang kerja 2 berada pada rentang kategori “fair”, dan “poor”, menunjukkan bahwa penggunaan *masker* 10T lebih efektif untuk menutupi suara target dibanding dengan *masker* 2T. Pada skenario ini, tren penurunan nilai STI akibat kenaikan level *masker* terjadi ketika *masker* yang digunakan adalah *masker* 10T, dimana nilai STI menurun dari rentang “fair” menuju “poor”.

Pada Gambar 4.7 dapat dilihat nilai STI pada ruang kerja 2 berada pada rentang kategori “good”, “fair”, dan “poor” untuk penggunaan *masker* 2T. Sedangkan untuk penggunaan *masker* 10T, nilai STI pada ruang kerja 2 berada pada rentang kategori “fair”, dan “poor”, menunjukkan bahwa penggunaan *masker* 10T lebih efektif untuk menutupi suara target dibanding dengan *masker* 2T. Pada skenario ini, tren penurunan nilai STI akibat kenaikan level *masker* mulai terlihat pada level *masker* 61 hingga 69 dB_A. Namun meski terjadi tren penurunan, nilai STI masih berada pada satu rentang kategori, yaitu “fair”.

Pada Gambar 4.8 dapat dilihat nilai STI pada ruang kerja 2 berada pada rentang kategori “good”, dan “fair” untuk penggunaan *masker* 2T. Sedangkan untuk penggunaan *masker* 10T, nilai STI pada ruang kerja 2 berada pada rentang kategori “fair”, dan “poor”, menunjukkan bahwa penggunaan *masker* 10T lebih efektif untuk menutupi suara target dibanding dengan *masker* 2T. Pada skenario

ini, tren penurunan nilai STI akibat kenaikan level *masker* terjadi ketika *masker* yang digunakan adalah *masker* 10T, dimana nilai STI menurun dari rentang “*fair*” menuju “*poor*” meskipun tidak terlalu signifikan.

Jika diperhatikan, penurunan nilai STI terjadi ketika *masker* yang digunakan adalah *masker* 10T pada skenario yang menggunakan *masker* pria, menunjukkan bahwa *masker* pria lebih efektif menutupi suara target. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa variasi level *masker* efektif menurunkan nilai STI ketika *masker* yang digunakan adalah *masker* Pria dan ketika jumlah *talker* semakin banyak.

Secara umum, fenomena *masking* sering didasarkan pada pola gerak pada membran basilar yang dihasilkan oleh suara *masker*, mengganggu pola gerak yang dihasilkan oleh *maskee* atau suara target. Ketika dua pola dari *masker* dan target tumpang tindih, maka “eksitasi” yang dihasilkan oleh *masker* dapat menutup “eksitasi” yang dihasilkan target, membuat suara target tidak terdengar. Karena gendang telinga sensitif terhadap tekanan, maka kenaikan level *masker* yang notabennya adalah tingkat tekanan bunyi (SPL) dapat menurunkan tingkat kejelasan suara target. Semakin tinggi level *masker*, maka eksitasi yang dihasilkan oleh suara *masker* akan semakin menutup eksitasi yang dihasilkan oleh suara target pada tingkat pendengaran perifer. Terlebih, apabila selama terjadi kenaikan level *masker* tersebut, suara target dijaga pada level yang tetap.

Tingkat tekanan bunyi suatu sumber suara berhubungan dengan amplitudo dari gelombang bunyi yang dihasilkan, dimana amplitudo gelombang menunjukkan ukuran variasi rata-rata dari tekanan bunyi yang juga menunjukkan jumlah energi yang dibawa oleh gelombang. Untuk itu, apabila ditinjau dari bentuk gelombang bunyinya (*waveform*), semakin tinggi level tekanan bunyi (*loudness*) *masker*, maka semakin besar pula amplitudonya. Karena amplitudo dari bunyi *masker* menjadi semakin besar, maka *masker* akan semakin baik dalam menutup suara target ketika terjadi *overlap* antara keduanya, terlebih ketika suara target dijaga pada level yang tetap.

4.1.3 Pengaruh Posisi *Loudspeaker Masker* terhadap Nilai STI

Data yang disajikan pada sub sub bab ini merupakan nilai STI akibat pengaruh posisi *loudspeaker masker*. Analisis kemudian dilakukan untuk mengetahui pengaruh posisi *loudspeaker masker* terhadap nilai STI pada ruang kerja 2. Penamaan skenario pada sub sub bab ini terdiri dari informasi jenis *masker* dan level *masker* yang kemudian dituliskan sebagai (*masker*, level). Maka untuk skenario (2T, 54) dilakukan menggunakan *masker* dengan 2T dengan level *masker* yang dibangkitkan sebesar 54 dB_A.

Tabel 4.25 – Tabel 4.28 merupakan data hasil pengujian objektif menggunakan *masker* 2T, masing-masing untuk skenario (2T, 54), (2T, 61), (2T, 64) dan (2T, 69). Tabel 4.29 – Tabel 4.32 untuk skenario (10T, 54), (10T, 61), (10T, 64) dan (10T, 69). Semua data yang disajikan merupakan hasil pengolahan data yang diambil oleh sensor 1.

Untuk dapat mempermudah proses analisis hasil pengujian, data pada tabel kemudian di plot ke dalam bentuk grafik. Gambar 4.9 merupakan grafik nilai STI terhadap posisi *loudspeaker masker* untuk *masker* 2T, gambar pada bagian (a) – (d) masing-masing merujuk kepada skenario (WW), (WP), (PW) dan (PP). Gambar 4.10 merupakan grafik nilai STI terhadap posisi *loudspeaker masker* untuk *masker* 10T. Pada bagian ini, data yang dibandingkan terbatas hanya untuk *masker* 2T dan 10T dan untuk level *masker* 54 dB_A saja.

Pada Gambar 4.9 dapat dilihat nilai STI pada ruang kerja 2 berada pada rentang kategori “*good*”, “*fair*” dan “*poor*” untuk semua skenario percobaan, menunjukkan bahwa penggunaan *masker* 2T pada level 54 dB_A dengan variasi posisi *loudspeaker masker*, belum cukup efektif menurunkan tingkat kejelasan wicara suara target pada ruang kerja 1 yang berada pada rentang kategori “*good*” dan “*excellent*”. Tren penurunan nilai STI akibat perubahan posisi *masker* terjadi pada skenario *masker* Pria, yang menunjukkan bahwa *masker* Pria lebih efektif digunakan untuk menutup suara target. Namun, meskipun terjadi tren penurunan, nilai STI tetap berada pada satu rentang kategori yaitu “*fair*”.

Tabel 4. 25 Data Nilai STI Skenario (2T, 54)

(2T, 54)		MASKER							
		Pria				Wanita			
		0	30	60	90	0	30	60	90
Target	Pria	0,52	0,56	0,65	0,52	0,6	0,54	0,6	0,49
	Wanita	0,42	0,49	0,54	0,52	0,43	0,6	0,56	0,51

Tabel 4. 26 Data Nilai STI Skenario (2T, 61)

(2T, 61)		MASKER							
		Pria				Wanita			
		0	30	60	90	0	30	60	90
Target	Pria	0,6	0,53	0,64	0,55	0,64	0,61	0,57	0,53
	Wanita	0,63	0,53	0,53	0,52	0,63	0,52	0,53	0,54

Tabel 4. 27 Data Nilai STI Skenario (2T, 64)

(2T, 64)		MASKER							
		Pria				Wanita			
		0	30	60	90	0	30	60	90
Target	Pria	0,62	0,58	0,51	0,48	0,6	0,54	0,52	0,57
	Wanita	0,57	0,55	0,55	0,56	0,6	0,56	0,52	0,52

Tabel 4. 28 Data Nilai STI Skenario (2T, 69)

(2T, 69)		MASKER							
		Pria				Wanita			
		0	30	60	90	0	30	60	90
Target	Pria	0,6	0,56	0,56	0,56	0,62	0,67	0,49	0,46
	Wanita	0,56	0,55	0,56	0,58	0,545	0,54	0,48	0,51

Tabel 4. 29 Data Nilai STI Skenario (10T, 54)

(10T, 54)		MASKER							
		Pria				Wanita			
		0	30	60	90	0	30	60	90
Target	Pria	0,45	0,42	0,46	0,47	0,44	0,47	0,47	0,48
	Wanita	0,41	0,53	0,46	0,51	0,34	0,51	0,45	0,44

Tabel 4. 30 Data Nilai STI Skenario (10T, 61)

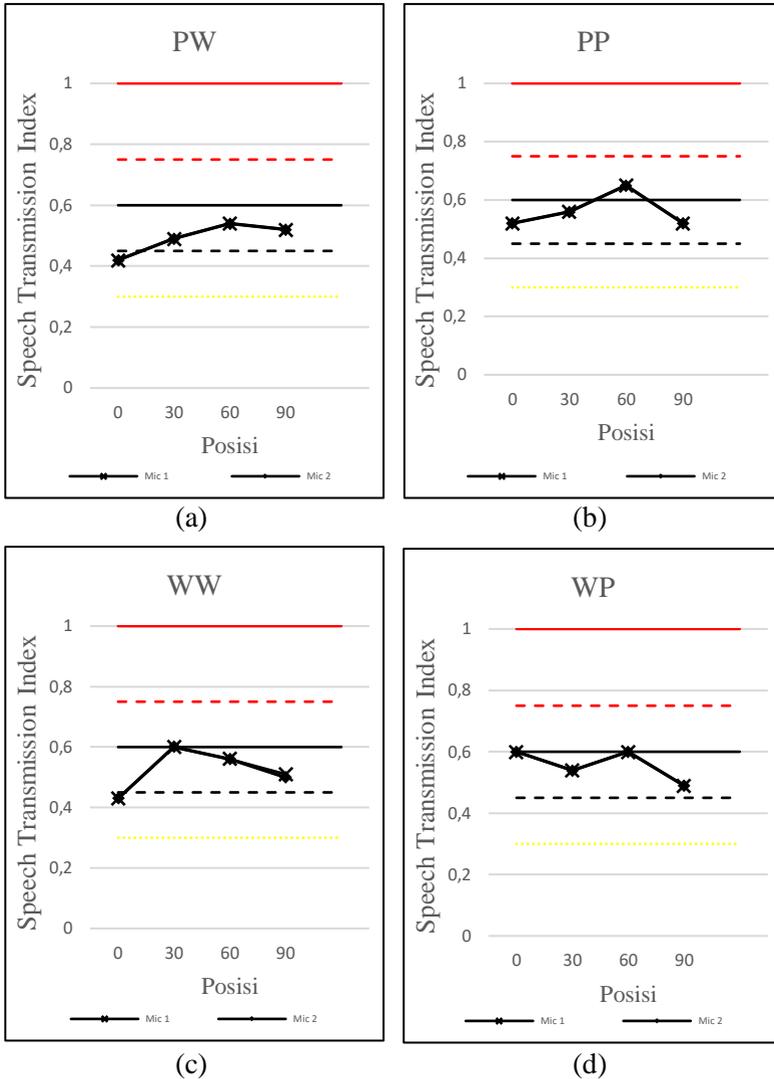
(10T, 61)		MASKER							
		Pria				Wanita			
		0	30	60	90	0	30	60	90
Target	Pria	0,48	0,45	0,47	0,42	0,44	0,4	0,47	0,45
	Wanita	0,53	0,58	0,43	0,44	0,53	0,4	0,44	0,53

Tabel 4. 31 Data Nilai STI Skenario (10T, 64)

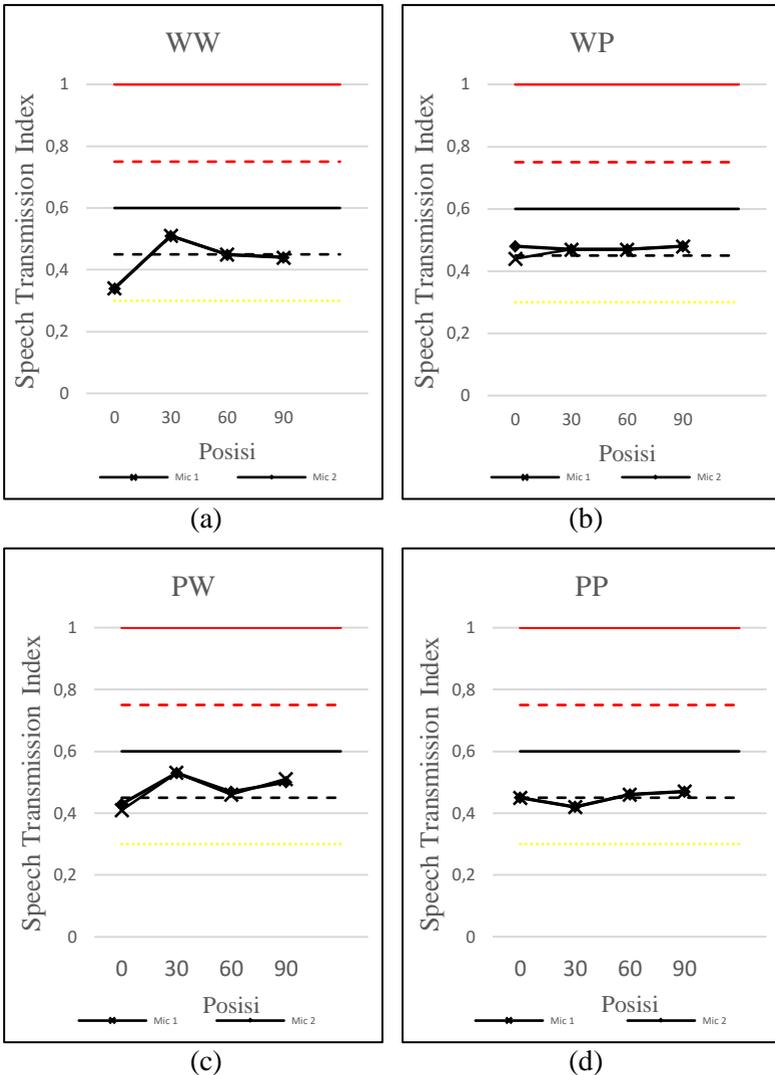
(10T, 64)		MASKER							
		Pria				Wanita			
		0	30	60	90	0	30	60	90
Target	Pria	0,45	0,49	0,46	0,49	0,51	0,49	0,51	0,54
	Wanita	0,55	0,57	0,5	0,56	0,59	0,53	0,5	0,5

Tabel 4. 32 Data Nilai STI Skenario (10T, 69)

(10T, 69)		MASKER							
		Pria				Wanita			
		0	30	60	90	0	30	60	90
Target	Pria	0,48	0,48	0,45	0,50	0,4	0,48	0,51	0,44
	Wanita	0,5	0,48	0,50	0,48	0,53	0,41	0,47	0,50



Gambar 4. 9 Grafik Nilai STI terhadap Posisi *Loudspeaker Masker 2T* untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



Gambar 4. 10 Grafik Nilai STI terhadap Posisi *Loudspeaker Masker* 10T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP

Pada Gambar 4.10, nilai STI pada ruang kerja 2 berada pada rentang kategori “*fair*” dan “*poor*” untuk semua skenario percobaan. Data ini menunjukkan bahwa penggunaan *masker* 10T pada level 54 dB_A dengan variasi posisi *loudspeaker masker*, lebih efektif menurunkan tingkat kejelasan wicara suara target pada ruang kerja 1 yang berada pada rentang kategori “*good*” dan “*excellent*” daripada penggunaan *masker* 2T. Meskipun tidak terlalu signifikan, tren penurunan nilai STI akibat perubahan posisi *masker* terjadi pada skenario *masker* pria. Hal ini menunjukkan bahwa *masker* pria lebih efektif digunakan untuk menutup suara target. Meskipun terjadi tren penurunan, nilai STI tetap berada pada satu rentang kategori yaitu “*fair*”.

Penurunan nilai STI akibat perubahan posisi *loudspeaker masker* disebabkan oleh semakin sulitnya proses pemisahan sumber suara ketika sudut pemisah antara *masker* dan target semakin kecil. Semakin kecil sudut pemisah antara *masker* dan target, maka bagian gelombang suara yang berinterferensi makin besar, sehingga gelombang suara *masker* menutupi gelombang suara target dengan baik. Ketika suara sampai pada sensor, suara *masker* dan target tercampur dengan baik sehingga lebih sulit dipisahkan. Berbeda ketika sudut pemisah antara *masker* dan target makin besar, maka bagian gelombang suara yang berinterferensi makin kecil sehingga ketika suara sampai pada sensor, suara *masker* dan target masih dapat dipisahkan karena hanya sedikit bagian saja yang tercampur. Pada penelitian sebelumnya, (Farid, 2014) menunjukkan bahwa perubahan sudut pemisah antara *masker* dan target memberikan pengaruh terhadap kualitas suara hasil pemisahan. Semakin besar sudut pemisah antara *masker* dan target, maka kualitas (kejelasan) suara hasil pemisahan menjadi lebih baik.

Dari hasil pengujian objektif, diketahui bahwa variasi *talker* pada *masker* efektif menurunkan nilai STI untuk semua skenario percobaan, dan diketahui bahwa *masker* 10T merupakan *masker* yang paling efektif menurunkan nilai STI. Sedangkan untuk variasi level *masker* dan posisi *loudspeaker masker* efektif menurunkan nilai STI ketika *masker* yang digunakan merupakan *masker* pria.

4.2 Pengujian Subjektif Masker

Pengujian subjektif *masker* dilakukan untuk mengetahui persepsi manusia akibat pengaruh beberapa variasi *masker* yang dinilai dari seberapa banyak kalimat yang dapat diulang dengan benar ketika suara target dibangkitkan dari ruang kerja lain. Analisis dilakukan dengan memperhatikan pengaruh variasi *masker* diantaranya jumlah *talker*, level *masker* dan posisi *loudspeaker masker* terhadap nilai % *Correct Words* pada masing-masing skenario percobaan dengan melibatkan beberapa naracoba seperti yang telah dijelaskan pada sub bab 3.5. Berdasarkan hasil pengujian objektif, maka pengujian subjektif dilakukan hanya dengan *masker* 2T dan 10T, serta level *masker* 54, 61 dan 64 dB_A.

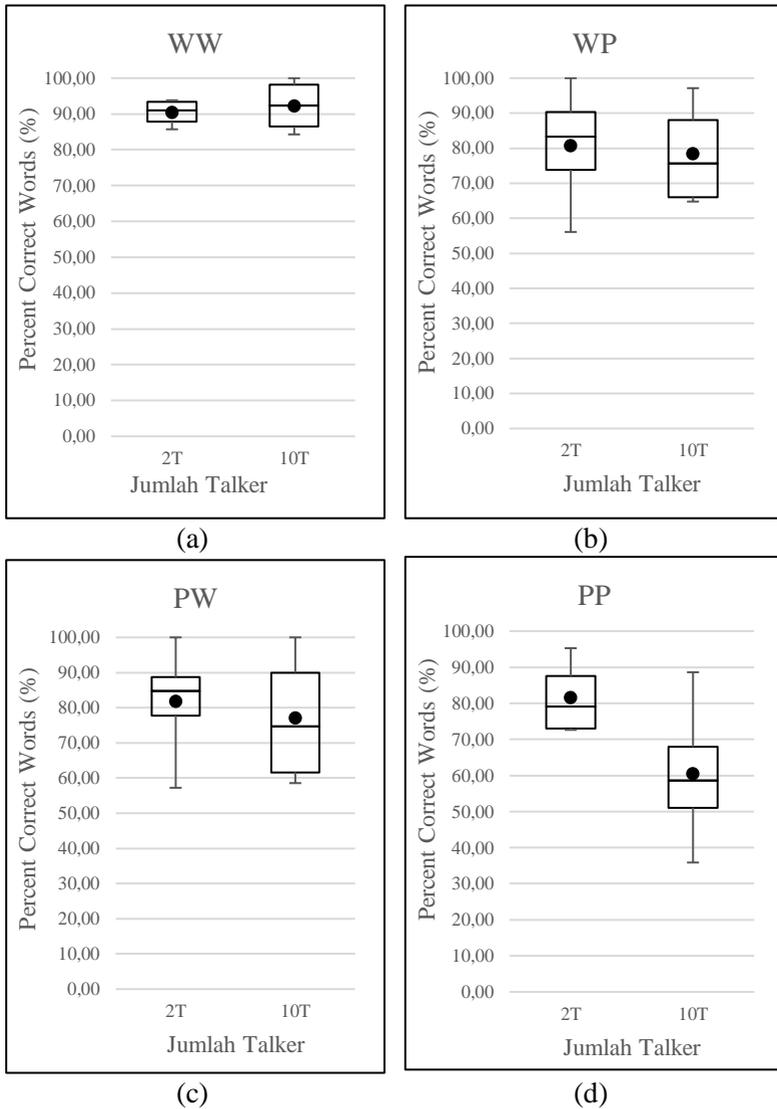
4.2.1 Pengaruh Jumlah *Talker* terhadap Nilai % *Correct Words*

Data yang disajikan pada sub sub bab ini merupakan nilai % *Correct Words* akibat pengaruh penambahan jumlah *talker* pada *masker*. Penamaan skenario pada sub sub bab ini terdiri dari informasi posisi *loudspeaker masker* dan level *masker*, dan dituliskan sebagai (posisi, level). Data pada sub sub bab ini disajikan dalam bentuk *Box-Plot*. Gambar 4.11 merupakan grafik nilai % *Correct Words* terhadap jumlah *talker* pada *masker* dengan posisi *loudspeaker masker* pada sudut 0, gambar pada bagian (a) – (d) masing-masing merujuk kepada skenario kombinasi target-*masker* (WW), (WP), (PW) dan (PP). Gambar 4.12 merupakan nilai % *Correct Words* terhadap jumlah *talker* pada *masker* dengan posisi *loudspeaker masker* pada sudut 30. Gambar 4.13 merupakan grafik nilai % *Correct Words* terhadap jumlah *talker* pada *masker* dengan posisi *loudspeaker masker* pada sudut 60. Gambar 4.14 merupakan grafik nilai % *Correct Words* terhadap jumlah *talker* pada *masker* dengan posisi *loudspeaker masker* pada sudut 90. Data yang disajikan pada bagian ini terbatas untuk level *masker* 54 dB_A saja, sedangkan data hasil pengujian untuk level *masker* yang lain disajikan dalam lampiran.

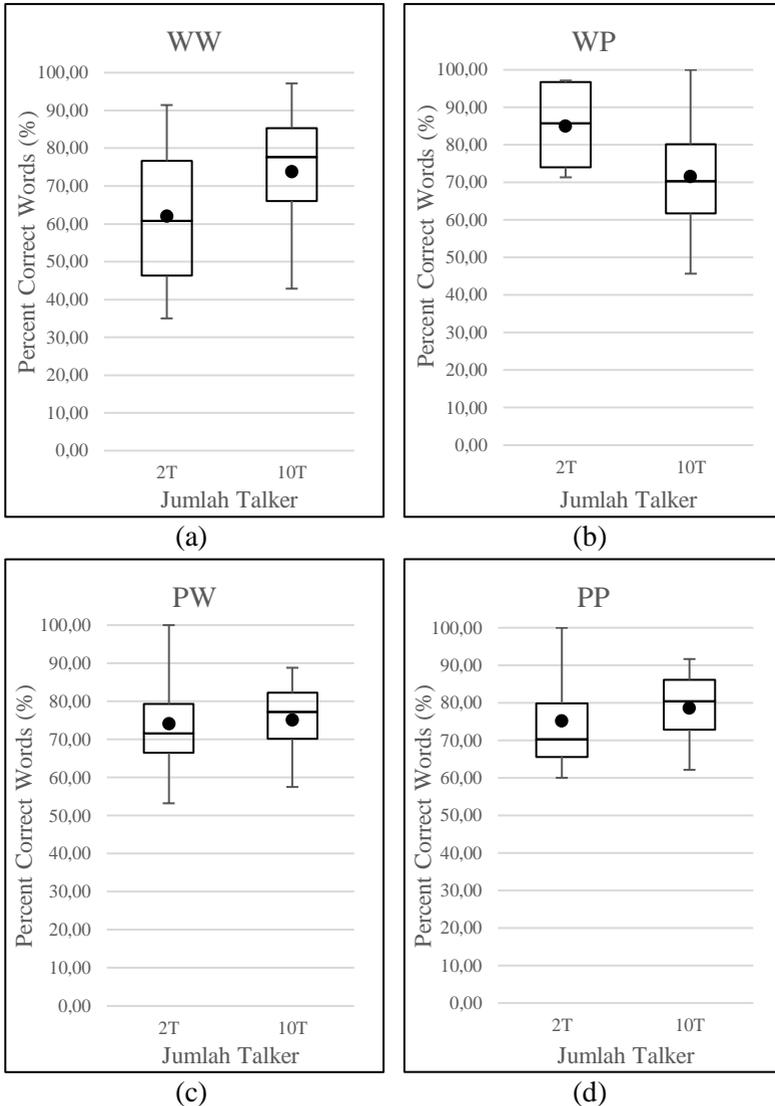
Nilai % *Correct Words* menggambarkan tingkat kejelasan suara yang didengar oleh pendengar, dimana semakin besar

nilainya maka tingkat kejelasan suara yang didengar semakin baik. Ketika % *Correct Words* bernilai 50%, tidak berarti pendengar mampu memahami percakapan sebanyak 50%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pendengar mampu mendengarkan 50% kata yang dapat digunakan untuk membantu memahami seluruh kalimat yang disajikan pada pengujian. Untuk itu, diperlukan nilai % *Correct Words* > 50% agar pendengar mampu memahami maksud dari keseluruhan kalimat yang disajikan (Hornsby, 2004). *Masker* dikatakan efektif untuk menutup suara target apabila nilai % *Correct Words* pada pengujian subjektif untuk suara target adalah kurang dari 50%. Karena dengan nilai % *Correct Words* < 50%, pendengar sudah tidak dapat mengerti kalimat yang diucapkan target.

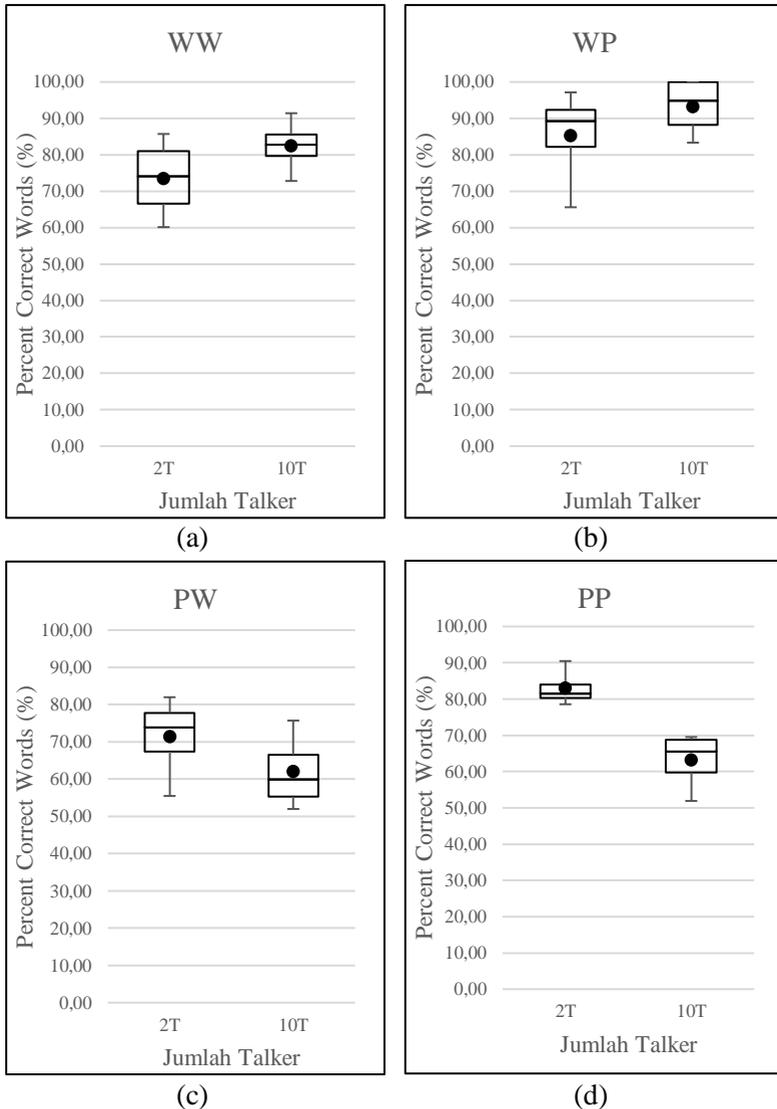
Pada grafik hasil percobaan, sumbu-*x* merupakan informasi nilai % *Correct Words* dan sumbu-*y* merupakan informasi jumlah *talker* pada *masker*. Dari data tersebut dapat dilihat perubahan yang signifikan ketika *masker* dirubah dari 2T menjadi 10T, dimana terjadi penurunan nilai % *Correct Words* kecuali untuk skenario WW. Penurunan akibat penambahan jumlah *talker* menunjukkan bahwa *masker* efektif menurunkan tingkat kejelasan suara pada ruang kerja lain ketika *talker* yang disajikan semakin banyak. Implikasinya, privasi suara pada ruang kerja lain semakin baik. Namun untuk skenario WW, nilai % *Correct Words* justru meningkat ketika jumlah *talker* semakin banyak pada level *masker* 54 dan 61 dB_A (lihat lampiran), mengindikasikan bahwa terjadi efek *informational masking* dimana pendengar menjadi lebih mudah fokus untuk mendengar suara target karena suara target-*masker* semakin berbeda. Ketika *masker* yang digunakan adalah *masker* 2T, masing-masing kata pada *masker* masih dapat dimengerti. Kondisi tersebut membuat suara target-*masker* cukup mirip dan menyebabkan pendengar kesulitan memisahkan kedua suara. Namun, ketika *masker* yang digunakan adalah *masker* 10T, masing-masing kata pada *masker* menjadi kurang dapat dimengerti dan mengurangi gangguan leksikal - membuat *masker* menjadi kurang mirip (dalam persepsi) dengan target dan pendengar akan lebih mudah berfokus mendengar suara target (Rosen, dkk., 2013).



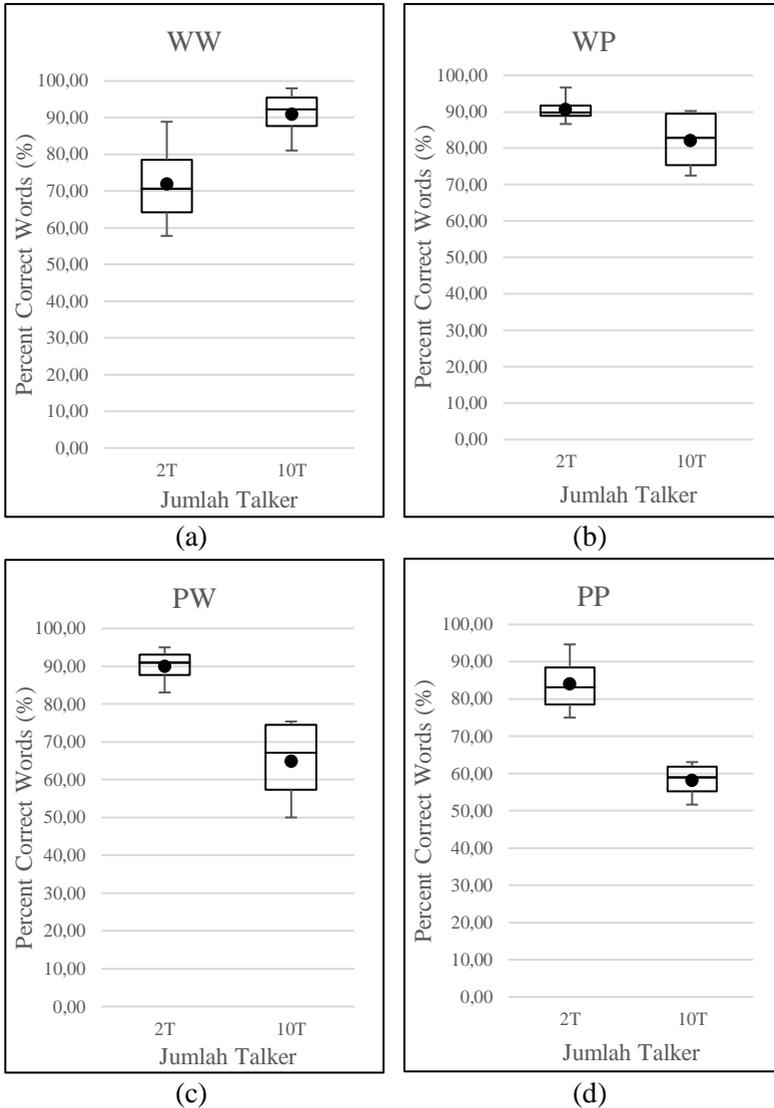
Gambar 4. 11 Nilai % *Correct Words* terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 0 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



Gambar 4. 12 Nilai % *Correct Words* terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 30 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



Gambar 4. 13 Nilai % *Correct Words* terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 60 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP

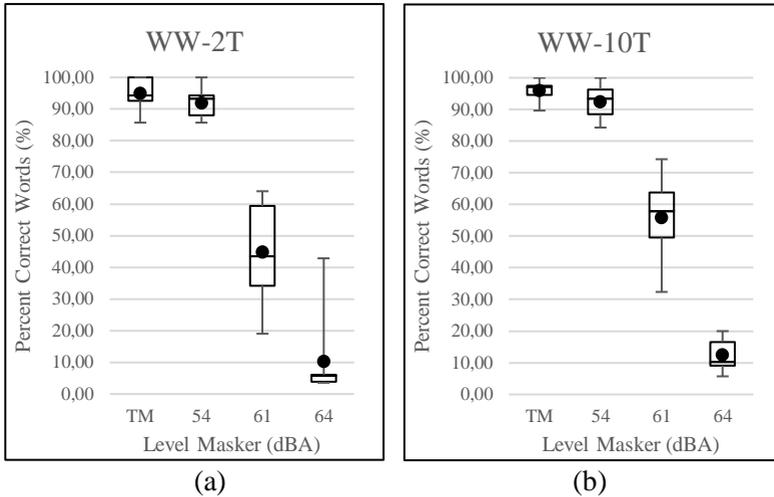


Gambar 4. 14 Nilai % Correct Words terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 90 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP

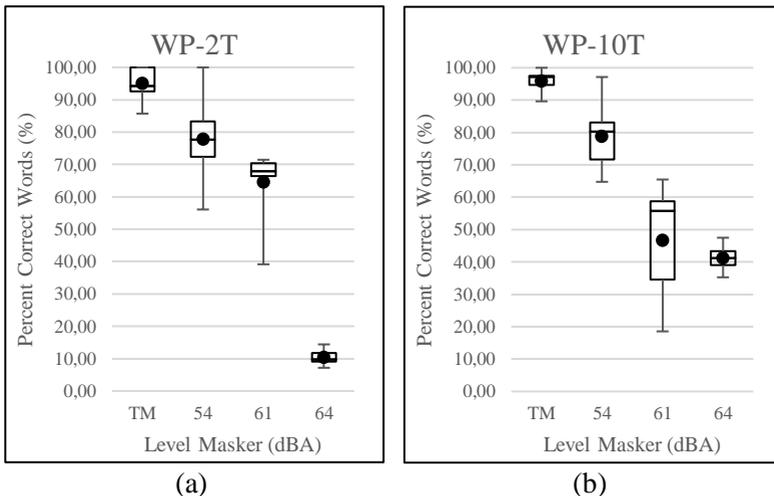
4.2.2 Pengaruh Level *Masker* terhadap Nilai % *Correct Words*

Data yang disajikan pada sub sub bab ini merupakan nilai % *Correct Words* akibat pengaruh kenaikan level *masker* yang dibangkitkan yang disajikan dalam bentuk *Box-Plot*. Analisis kemudian dilakukan untuk mengetahui pengaruh level *masker* yang dibangkitkan terhadap persepsi manusia yang dinilai dari nilai % *Correct Words*. Pada pengujian ini, level *masker* yang dibangkitkan terbatas pada level 54, 61 dan 64 dB_A, sedangkan TM adalah kondisi pengujian tanpa *masker*. Gambar 4.15 merupakan nilai % *Correct Words* terhadap level *masker* dengan posisi *loudspeaker masker* sudut 0 untuk skenario WW, gambar bagian (a) menunjukkan hasil pengujian dengan *masker* 2T dan bagian (b) menunjukkan hasil pengujian dengan *masker* 10T. Gambar 4.16 merupakan grafik nilai % *Correct Words* terhadap level *masker* dengan posisi *loudspeaker masker* sudut 0 untuk skenario WP. Gambar 4.17 merupakan grafik nilai % *Correct Words* terhadap level *masker* dengan posisi *loudspeaker masker* sudut 0 untuk skenario PW. Gambar 4.18 merupakan grafik nilai % *Correct Words* terhadap level *masker* dengan posisi *loudspeaker masker* pada sudut 0 untuk skenario PP. Pada bagian ini, data yang disajikan terbatas untuk skenario pengujian pada sudut 0 dengan *masker* yang digunakan adalah *masker* 2T dan 10T. Hasil pengujian lainnya dapat dilihat pada lampiran.

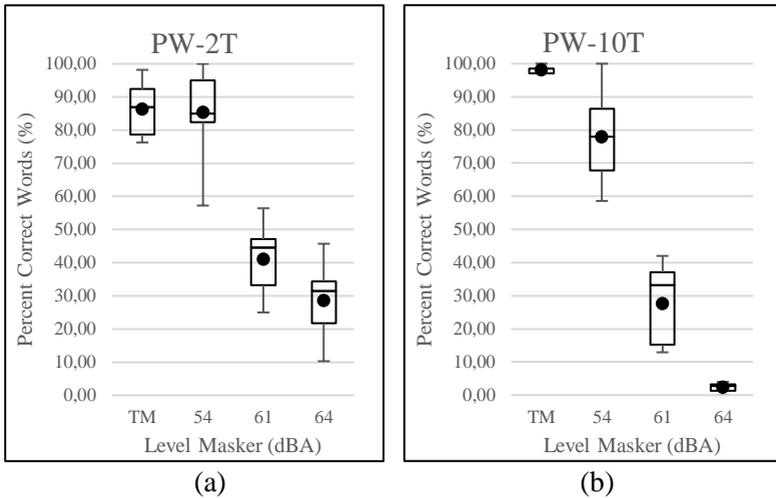
Pada Gambar 4.15 untuk skenario WW, tingkat kejelasan wicara paling buruk berada pada level 61 dB_A dimana nilai % *Correct Words* kurang dari 50%. Sedangkan *masker* 54 menunjukkan masih terdapat nilai % *Correct Words* lebih dari 50%, yang berarti naracoba masih mampu memahami maksud dari kalimat yang disajikan. Berbeda dengan skenario WP yang terdapat pada Gambar 4.16 dimana tingkat kejelasan wicara paling buruk berada pada level 64 dB_A. Selanjutnya, *masker* 54 dan 61 dB_A menunjukkan masih terdapat nilai % *Correct Words* yang lebih dari 50%, yang berarti naracoba masih mampu memahami maksud dari kalimat yang disajikan. Hal ini menunjukkan *masker* wanita lebih efektif diterapkan untuk menutupi suara percakapan wanita (Nadiroh, 2019).



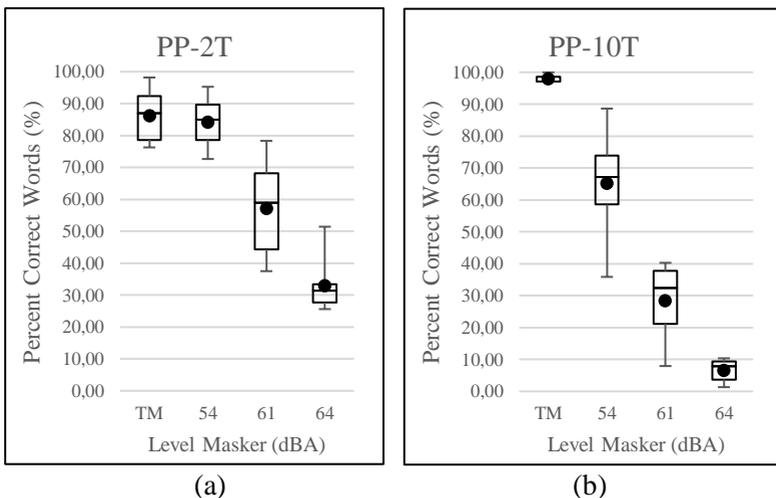
Gambar 4.15 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 untuk skenario WW dengan Masker (a) 2T, dan (b) 10T



Gambar 4.16 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 untuk skenario WP dengan Masker (a) 2T, dan (b) 10T



Gambar 4. 17 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 untuk skenario PW dengan Masker (a) 2T, dan (b) 10T



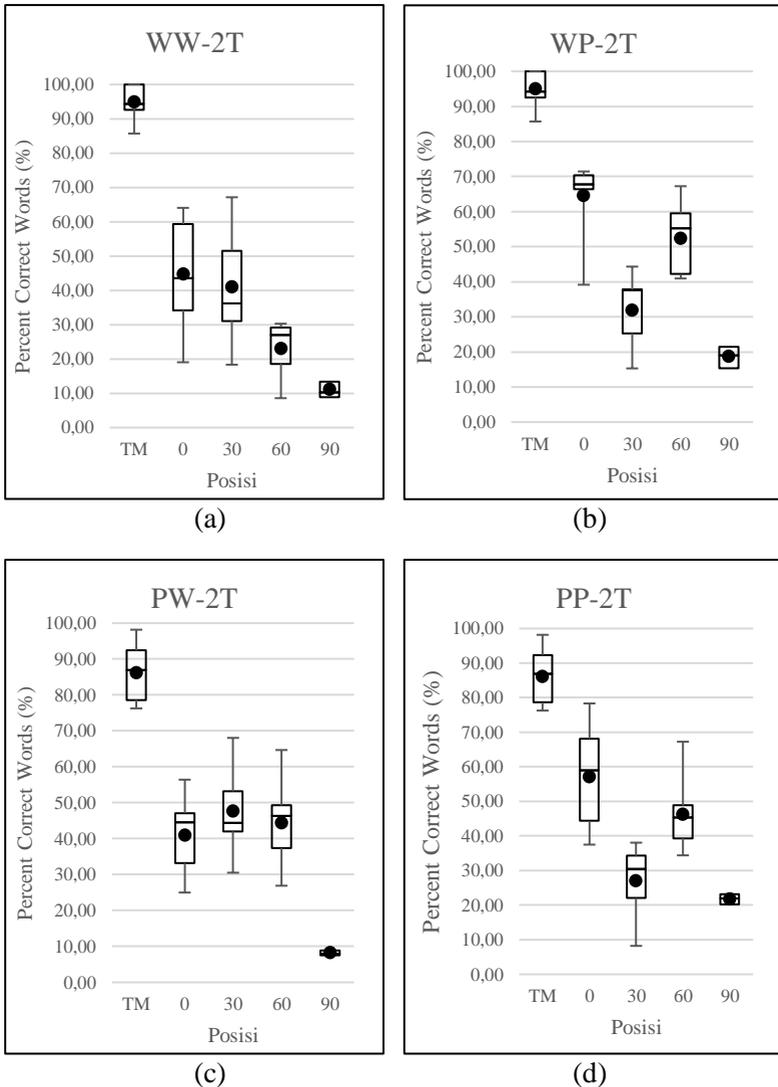
Gambar 4. 18 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 untuk skenario PP dengan Masker (a) 2T, dan (b) 10T

Untuk skenario PW, pada Gambar 4.17 naracoba tidak dapat memahami kalimat uji ketika level *masker* yang dibangkitkan sebesar 61 dB_A, dimana nilai % *Correct Words* kurang dari 50%. Sedangkan untuk skenario PP, pada Gambar 4.18, naracoba tidak dapat memahami kalimat uji ketika level *masker* yang dibangkitkan sebesar 64 dB_A. Berdasarkan seluruh hasil grafik % *Correct Words* terhadap level *masker*, diketahui bahwa level efektif *masker* berada pada level 64 dB_A. Sedangkan untuk skenario percobaan pada posisi sudut 90, level efektif *masker* berada pada level 61 dB_A untuk seluruh skenario percobaan.

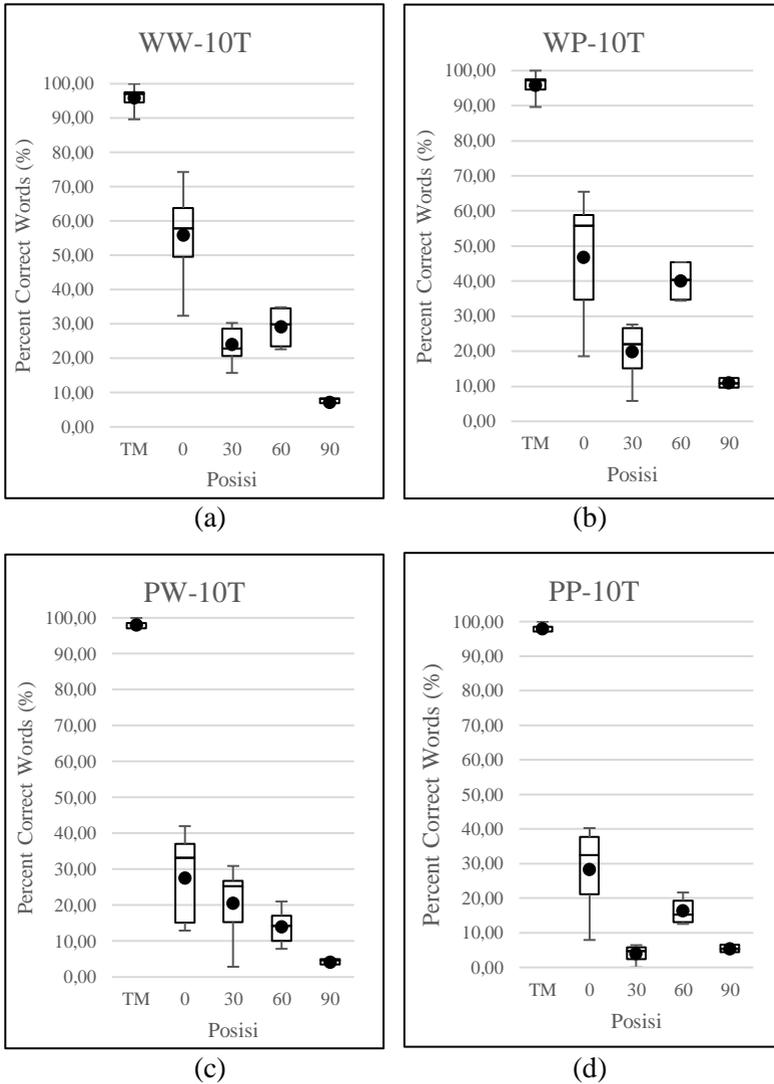
4.2.3 Pengaruh Posisi Loudspeaker Masker terhadap Nilai % Correct Words

Data yang disajikan pada sub-bab ini merupakan nilai % *Correct Words* akibat pengaruh perubahan posisi *loudspeaker masker*. Analisis kemudian dilakukan untuk mengetahui pengaruh posisi *loudspeaker masker* terhadap persepsi manusia yang dinilai dari nilai % *Correct Words*. Posisi TM pada grafik menunjukkan pengujian pada kondisi tanpa *masker*. Gambar 4.19 merupakan grafik nilai % *Correct Words* terhadap posisi *loudspeaker masker* untuk *masker* 2T, gambar pada bagian (a) – (d) masing-masing merujuk kepada skenario (WW), (WP), (PW) dan (PP). Gambar 4.20 merupakan grafik nilai % *Correct Words* terhadap posisi *loudspeaker masker* untuk *masker* 10T. Pada bagian ini, data yang disajikan terbatas untuk level *masker* 61 dB_A.

Pada data, dapat dilihat nilai % *Correct Words* menurun ketika posisi *loudspeaker masker* semakin mendekati posisi target dan hasil tersebut konsisten untuk semua skenario pengujian. Secara keseluruhan, naracoba tidak dapat memahami kalimat uji ketika posisi *loudspeaker masker* berada pada sudut 90. Berdasarkan seluruh hasil grafik hasil percobaan, *masker* dengan level 61 dB_A sudah efektif menurunkan tingkat kejelasan kalimat uji ketika diposisikan pada sudut yang sama dengan target. Sedangkan level *masker* 54 dB_A (lihat lampiran) belum cukup efektif menurunkan tingkat kejelasan kalimat uji meskipun diposisikan pada sudut yang sama dengan target.



Gambar 4. 19 Nilai % *Correct Words* terhadap Posisi *Loudspeaker Masker 2T* untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP

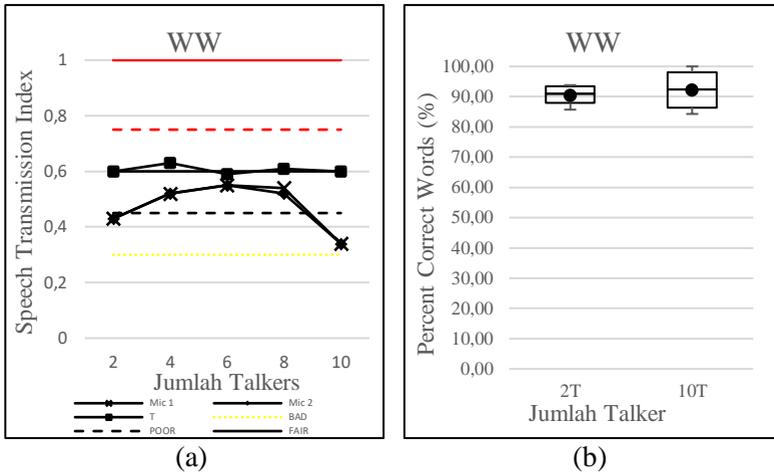


Gambar 4. 20 Nilai % *Correct Words* terhadap Posisi *Loudspeaker Masker 10T* untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP

Berdasarkan hasil pengujian subjektif, diketahui bahwa level efektif *masker* bisa diturunkan dari 64 dB_A menjadi 61 dB_A dengan merubah posisi *loudspeaker masker* dari sudut 0 menuju sudut 90. Dengan kata lain, level efektif *masker* dicapai dengan merubah posisi *loudspeaker masker* sedemikian rupa sehingga sudut pemisah antara target dan *masker* semakin kecil. Menurunnya tingkat kejelasan kalimat uji (terlihat dari angka % *Correct Words*) dapat dijelaskan dengan kebalikan dari fenomena *spatial release from masking* (SRM). Pada fenomena SRM, interferensi atau *masking* yang terjadi akibat adanya *masker* di samping pendengar berkurang ketika terdapat isyarat spasial (Litovsky, 2012). Sebaliknya apabila sumber suara *masker* dan target berhimpitan, efek *masking* akan semakin kuat.

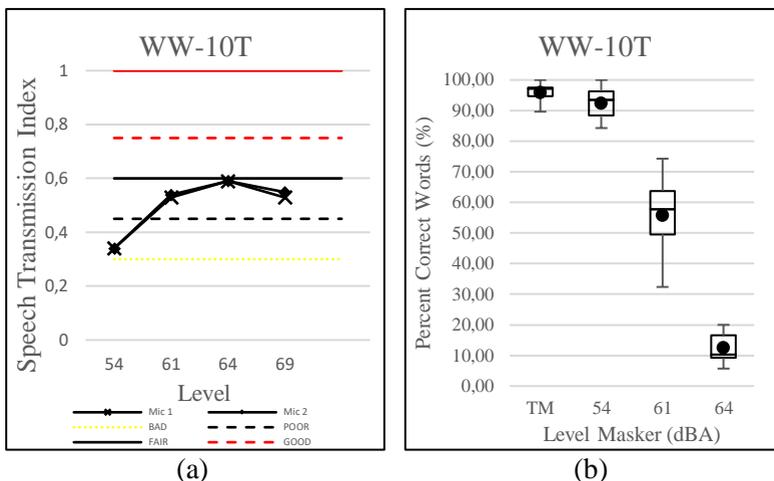
4.3 Pembahasan

Hasil pengujian pengaruh jumlah *talker* terhadap efektivitas *masker* pada pengujian objektif menunjukkan semakin banyak jumlah *talker* pada *masker*, tingkat kejelasan suara pada ruang kerja 2 (yang di nilai dari parameter STI) mengalami tren penurunan untuk semua skenario percobaan. Sedangkan pada pengujian subjektif untuk skenario wanita-wanita (WW), tingkat kejelasan suara yang di nilai dari parameter % *Correct Words* justru mengalami kenaikan (lihat Gambar 4.21). Dari hasil tersebut dapat diartikan bahwa pada pengujian objektif, efek dari *energetic masking* lebih dominan. Semakin banyak jumlah *talker* pada *masker* mengakibatkan wilayah *glimpse* berkurang sehingga tingkat kejelasan suara (STI) menurun seiring bertambahnya jumlah *talker*. Sedangkan untuk pengujian subjektif skenario WW, efek dari *informational masking* lebih dominan, dimana semakin banyak jumlah *talker* pada *masker* mengakibatkan masing-masing kata pada *masker* semakin tidak dapat dimengerti, sehingga mengurangi gangguan leksikal, membuat suara *masker* menjadi kurang mirip (dalam persepsi) dengan target, dan membuat pendengar menjadi lebih mudah untuk berfokus mendengarkan suara target. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai % *Correct Words* menjadi lebih baik ketika jumlah *talker* semakin banyak.

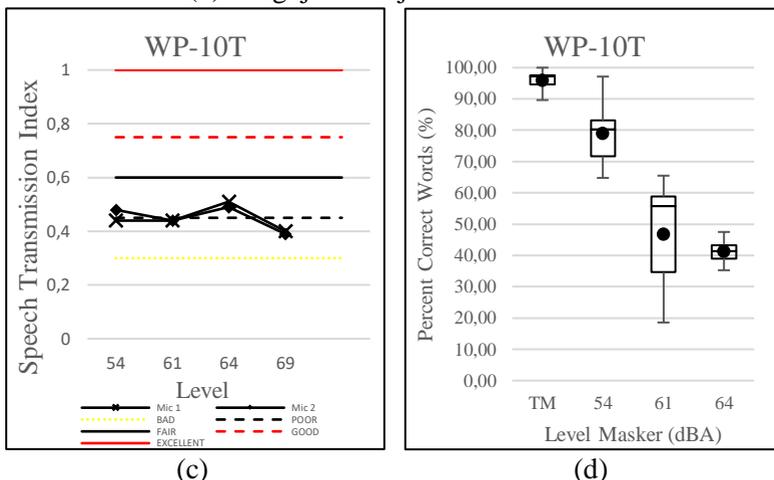


Gambar 4. 21 Pengaruh *Talker* pada *Masker* dengan Skenario WW pada Level *Masker* 54 dB_A dan Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 untuk (a) Pengujian Objektif, dan (b) Pengujian Subjektif

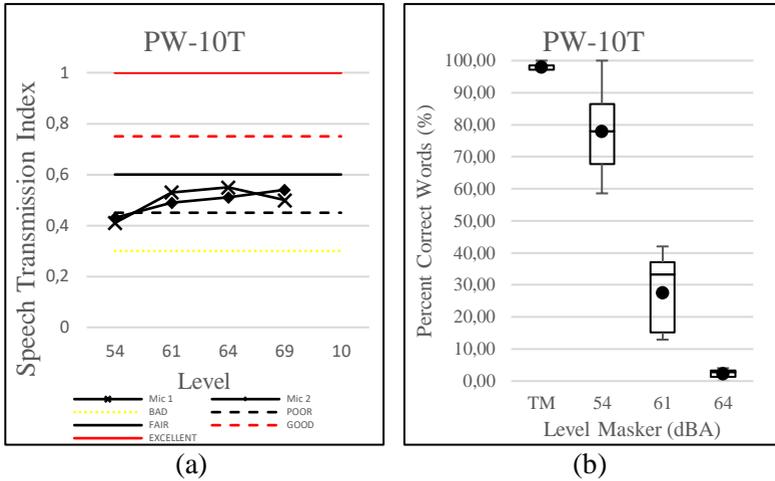
Hasil pengujian pengaruh level terhadap efektivitas *masker* pada pengujian objektif menunjukkan tren penurunan nilai STI akibat kenaikan level *masker* hanya terjadi pada skenario dengan *masker* pria (lihat Gambar 4.6 dan Gambar 4.8). Pada pengujian subjektif menunjukkan terjadi penurunan nilai % *Correct Words* untuk semua skenario percobaan. Dari hasil tersebut, diketahui bahwa pengukuran menggunakan alat ukur dan pengukuran dengan melibatkan naracoba memberikan hasil yang berbeda dalam mengukur tingkat kejelasan suara. Pada pengujian objektif, penilaian efektivitas *masker* lebih dipengaruhi oleh jenis suara *masker* terlepas berapapun level *masker* yang dibangkitkan. Sedangkan pada pengujian subjektif, level *masker* memiliki pengaruh yang besar terhadap penilaian efektivitas *masker* terlepas dari jenis suara dan jumlah *talker* pada *masker*, sehingga tren penurunan nilai % *Correct Words* terjadi pada semua skenario (lihat Gambar 4.22 hingga Gambar 4.25).



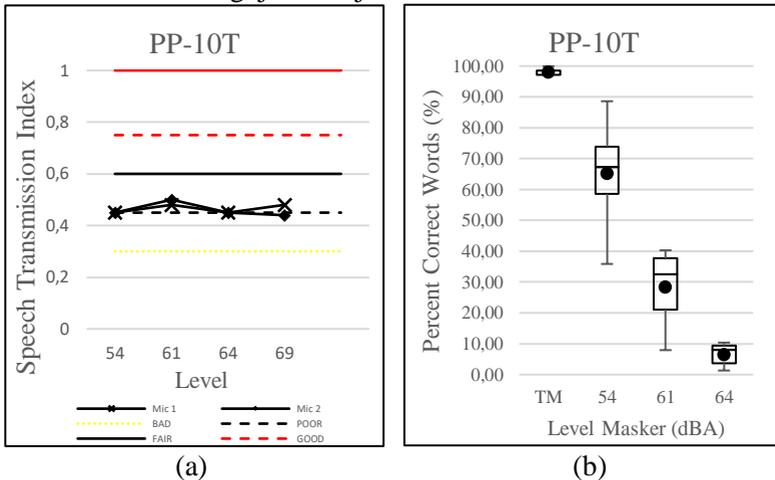
Gambar 4. 22 Hasil Pengujian Pengaruh Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 dengan Skenario WW untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif



Gambar 4. 23 Hasil Pengujian Pengaruh Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 dengan Skenario WP untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif



Gambar 4. 24 Hasil Pengujian Pengaruh Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 dengan Skenario PW untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif

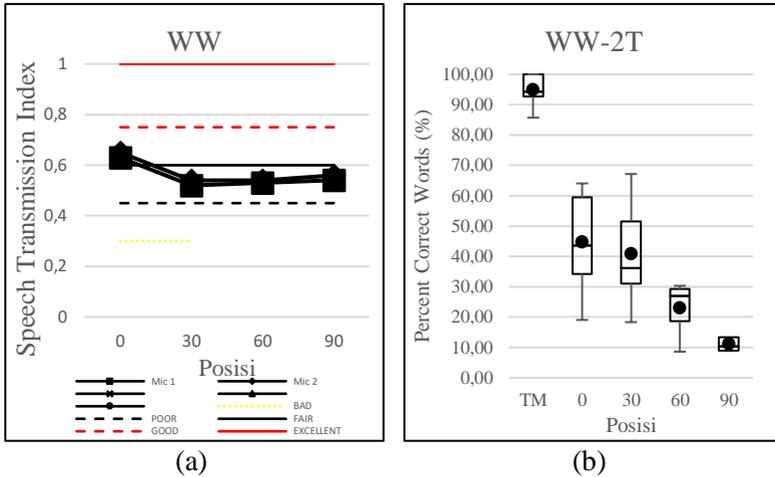


Gambar 4. 25 Hasil Pengujian Pengaruh Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 dengan Skenario PP untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif

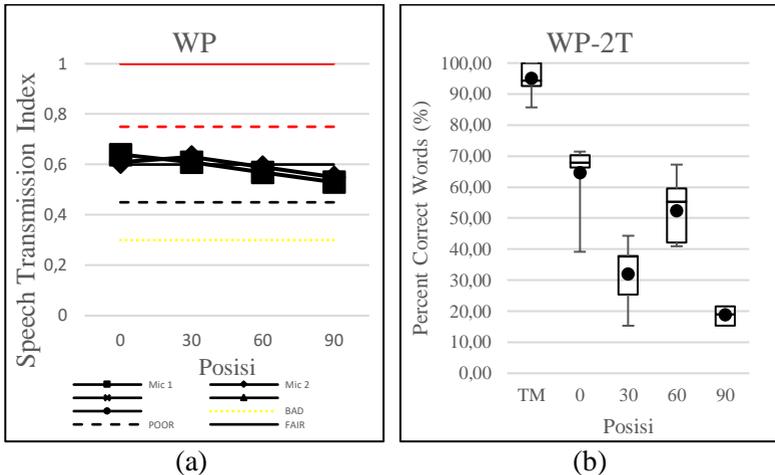
Dari hasil pengujian objektif dan subjektif pengaruh posisi *loudspeaker* terhadap efektivitas *masker*, diperoleh bahwa, pada pengujian objektif, tren penurunan nilai STI seiring perubahan posisi *loudspeaker* terjadi pada semua skenario percobaan untuk *masker* 2T (lihat Gambar 4.9). Sedangkan untuk *masker* 10T, tren penurunan tidak begitu signifikan dan menunjukkan bahwa efektivitas *masker* 10T untuk semua posisi pengujian memberikan hasil yang tidak jauh berbeda (lihat Gambar 4.9). Hasil pengujian subjektif menunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai % *Correct Words* untuk semua skenario percobaan, baik untuk *masker* 2T maupun *masker* 10T.

Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengukuran dengan menggunakan alat ukur dan dengan melibatkan naracoba memberikan hasil yang berbeda dalam mengukur tingkat kejelasan suara. Perbandingan hasil pengujian objektif dan subjektif pengaruh posisi *loudspeaker* ditunjukkan pada Gambar 4.26 hingga Gambar 4.29, dimana tren penurunan tingkat kejelasan suara (STI dan % *Correct Words*) pada kedua pengujian memiliki perbedaan yang signifikan. Data yang disajikan adalah hasil pengujian dengan menggunakan *masker* 2T.

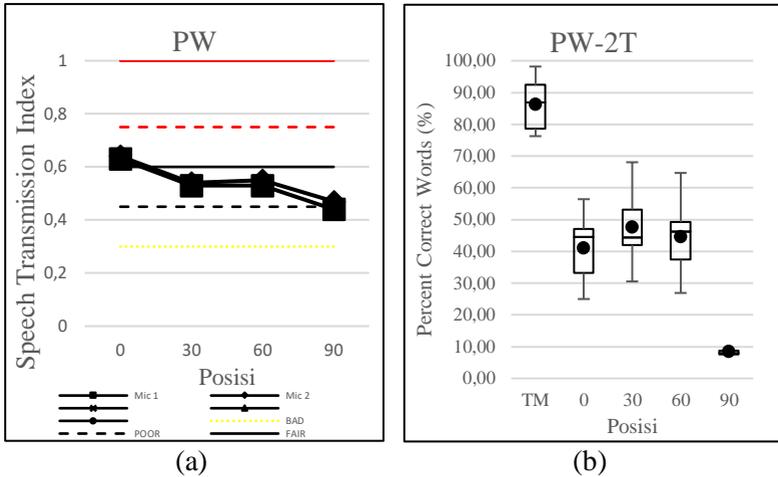
Dari hasil pengujian objektif, tren penurunan STI hanya terjadi pada *masker* pria 2T karena penilaian efektivitas *masker* lebih dipengaruhi oleh jenis suara *masker* daripada posisi *loudspeaker masker*. Pada pengujian subjektif, tren penurunan nilai % *Correct Words* terjadi pada semua skenario karena posisi *loudspeaker* memberikan pengaruh yang besar terhadap penilaian efektivitas *masker*, terlepas dari jenis suara dan jumlah *talker* pada *masker* (lihat Gambar 4.19 dan Gambar 4.20). Penurunan nilai kejelasan suara yang diukur dengan nilai % *Correct Words* disebut sebagai efek kebalikan dari SRM (*spatial release from masking*). SRM terjadi ketika sudut pemisah antara target dan *masker* semakin besar menyebabkan interferensi atau efek *masking* yang terjadi semakin berkurang atau dilepaskan. Sebaliknya, ketika sudut pemisah antara target dan *masker* semakin kecil, interferensi atau *masking* menjadi semakin besar, sehingga *masker* menjadi lebih efektif menutup suara target.



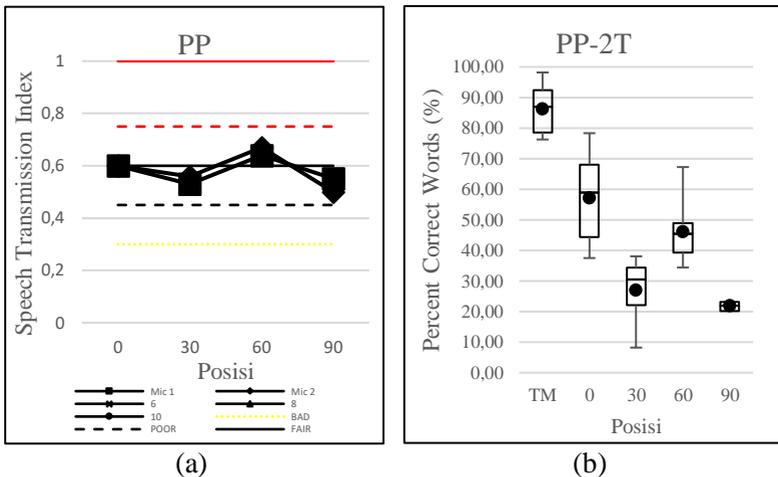
Gambar 4. 26 Hasil Pengujian Pengaruh Posisi *Loudspeaker Masker 2T* Level 61 dB_A dengan Skenario WW untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif



Gambar 4. 27 Hasil Pengujian Pengaruh Posisi *Loudspeaker Masker 2T* Level 61 dB_A dengan Skenario WP untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif



Gambar 4. 28 Hasil Pengujian Pengaruh Posisi *Loudspeaker Masker 2T* Level 61 dBA dengan Skenario PW untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif



Gambar 4. 29 Hasil Pengujian Pengaruh Posisi *Loudspeaker Masker 2T* Level 61 dBA dengan Skenario PP untuk (a) Pengujian Objektif dan (b) Pengujian Subjektif

Halaman ini memang dikosongkan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil sementara, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil pengujian objektif, nilai STI paling rendah terjadi ketika jumlah *talker* yang disajikan semakin banyak dan ketika posisi *loudspeaker masker* berada pada sudut 90. Tingkat privasi paling baik adalah ketika *masker* yang digunakan adalah *masker 10 talker* dan *loudspeaker masker* ditempatkan pada posisi sudut 90.
- b. Berdasarkan hasil pengujian subjektif, level efektif *masker* dapat diturunkan dari yang sebelumnya 64 dB_A menjadi 61 dB_A dengan merubah posisi *loudspeaker masker* dari sudut 0 menuju sudut 90. *Masker 10 talker* dan level *masker* 61 dB_A dapat memberikan tingkat privasi yang baik terhadap suara target (kalimat uji) apabila *loudspeaker masker* ditempatkan pada posisi sudut 90.

5.2 Saran

Saran penulis untuk penelitian selanjutnya adalah menggunakan parameter objektif selain STI untuk mengetahui pengaruh variasi *masker* terhadap tingkat privasi serta melakukan pengujian terhadap level *masker* lainnya yang berada pada rentang 54 hingga 61 dB_A.

Halaman ini memang dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Altman, I. (1975). *The Environment and Social Behavior*. Monterey: Brooks/Cole.
- American Standards Association. (1942). *American standard acoustical terminology*. New York: The American Society of Mechanical Engineers.
- Arbogast, T. L., Mason, C. R., & Kidd, G. J. (2002). The effect of spatial separation on informational masking of speech in normal hearing and hearing-impaired listeners. *J. Acoust. Soc. Am.*, 2169–2180.
- Bacon, S., Opie, J., & Montoya, D. (1998). The effects of hearing loss and noise masking on the masking release for speech in temporally complex backgrounds. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 41(3), 549-563.
- Bradley, J. (2003). The Acoustical Design of Conventional Open Plan Offices. *Acoustique Canadienne*, 31(2), 23-31.
- Bronkhorst, A. (2000). The Cocktail Party Phenomenon: A Review of Research on Speech Intelligibility in Multiple-Talker Conditions. *Acustica*, 1465–1487.
- Brungart, D., & Simpson, B. (2002). The effects of spatial separation in distance on the informational and energetic masking of a nearby speech signal. *J. Acoust. Soc. Am.*, 664-676.
- Brungart, D., Simpson, B., Ericson, M., & Scott, K. (2001). Informational and energetic masking effects in the perception of multiple simultaneous talkers. *J. Acoust. Soc. Am.*, 2527-2538.
- Calandruccio, L., Bradlow, A., & Dhar, S. (2014). Speech-on-speech Masking with Variable Access to the Linguistic Content of the Masker Speech for Native and Nonnative English Speakers. *J. Am. Acad. Audiol.*, 355–366.
- Doll, T., & Hanna, T. (1997). Directional cueing effects in auditory recognition. In *Binaural and Spatial Hearing in Real and Virtual Environments*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Drullman, R., & Bronkhorst, A. (2002). Multichannel speech intelligibility and talker recognition using monaural, binaural, and three-dimensional auditory presentation. *J. Acoust. Soc. Am.*, 2224–2235.
- Ebissou, A., Parizet, E., & Chevret, P. (2014). Use of The Speech Transmission Index for The Assessment of Sound Annoyance in Open Plan Offices. *Applied Acoustics*(88), 90-95.
- Farid, M. N. (2014). Pemisahan Sumber Suara Tercampur Berdasarkan Binaural Cue: Interaural Time Difference (ITD) dan Interaural Level Difference (ILD).
- Freyman, R. L., Balakrishnan, U., & Helfer, K. S. (2001). Spatial release from informational masking in speech recognition. *J. Acoust. Soc. Am.*, 2112–2122.
- Freyman, R., Helfer, K., McCall, D., & Clifton, R. (1999). The role of perceived spatial separation in the unmasking of speech. *J. Acoust. Soc. Am.*, 106, 3578-3587.
- Haans, A., Kaiser, F., & Kort, Y. A. (2007). Privacy Needs in Office Environments. *European Psychologist*, 12(2), 93-102.
- Haapakangas, A., Haka, M., Keskinen, E., & Hongisto, V. (2008). Effect of speech intelligibility on task performance - an experimental laboratory study. *9th International Congress on Noise as a Public Health Problem* (pp. 1-7). Connecticut: International Commission on Biological Effects of Noise (ICBEN).
- Hawkins, J., & Stevens, S. (1950). The masking of pure tones and of speech by white noise. *J. Acoust. Soc. Am.*, 22(1), 6-13.
- Hawley, M. L., Litovsky, R. Y., & Colbourn, H. S. (1999). Speech intelligibility and localization in a multi-source environment. *J. Acoust. Soc. Am.*, 3436–3448.
- Hawley, M. L., Litovsky, R. Y., & Culling, J. F. (2004). The benefit of binaural hearing in a cocktail party: Effect of location and type of interferer. *J. Acoust. Soc. Am.*, 833–843.
- Hedge, A. (1982). The Open-Plan Office : A systematic Investigation of Employee Reactions to Their Work

- Environment. *Environment and Behaviour*, 14(5), 519-542.
- Hoen, M., Meunier, F., Grataloup, C. L., Pellegrino, F., Grimault, N., Perrin, F., . . . Collet, L. (2007). Phonetic and lexical interferences in informational masking during speech-in-speech comprehension. *Speech Communication*, 49, 905-916.
- Hongisto, V., Varjo, J., Leppämäki, H., Olivia, D., & Hyönä, J. (2016). Work Performance in Private Office Rooms: The Effects of Sound Insulation and Sound Masking. *Building and Environmental*, 104, 263-274.
- Hornsby, B. (2004, October). The Speech Intelligibility Index: What is it and what's it good for? *Hearing Journal*, pp. 10-17.
- Houtgast, T., Steeneken, H., & Plomp, R. (1980). Predicting Speech Intelligibility in Rooms from the Modulation Transfer Function. *General Room Acoustic*, 1, 60-72.
- Houtgast, T., & Steeneken, H. (2002). In *Past, Present and Future of the Speech Transmission Index*. Netherlands: TNO Human Factors.
- Houtgast, T., & Steeneken, H. (2002). Sound Masking 101. In *Past, Present and Future of the Speech Transmission Index*. Netherlands: TNO Human Factors. Retrieved 1 26, 2019, from <https://cambridgesound.com/learn/sound-masking-101/>
- Howard, D. M., & Angus, J. A. (2009). *Acoustics and Psychoacoustics*. Britain: Elsevier Ltd.
- Howard-Jones, P., & Rosen, S. (1993a). The perception of speech fluctuating noise. *Acustica*, 78, 258-272.
- Hundert, A., & Greenfield, N. (1969). Physical space and organizational behavior: A study of an office landscape. In *Proceedings of the 77th Annual Convention of the American Psychological Association (APA)* (pp. 601-602). Washington D.C.: APA.
- IEC. (2011). *Sound System Equipment - Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index*. IEC.

- Indraini, H. C., Ekasiwi, S. N., & Asmoro, W. A. (2007). Analisis Kinerja Akustik Pada Ruang Auditorium Multifungsi Studi Kasus: Auditorium Universitas Kristen Petra, Surabaya. *Dimensi Interior*, 5(1), 1-11.
- ISO. (2012). *ISO 3382-3 Acoustics - Measurement of Room Acoustics Parameters - Part 3: Open Plan Offices*. Switzerland: ISO.
- Jones, D. M., & Macken, W. (1995). Auditory Babble and Cognitive Efficiency: Role of Number of Voices and Their Location. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 1(3), 216-226.
- Kates, J. (2008). The "Cocktail Party Problem". In J. Kates, *Digital Hearing Aids* (p. 402). San Diego: Plural Publishing.
- Kidd, G. J., Mason, C. R., Rohtla, T. L., & Deliwala, P. S. (1998). Release from masking due to spatial separation of sources in the identification of nonspeech auditory patterns. *J. Acoust. Soc. Am.*, 422-431.
- Kidd, G. J., Mason, C., & Rohtla, T. (1995). Binaural advantage for sound pattern identification. *J. Acoust. Soc. Am.*, 98, 1977-1986.
- Kidd, G. J., Mason, C., Best, V., & Marrone, N. (2010). Stimulus factors influencing spatial release from speech-on-speech masking. *J. Acoust. Soc. Am.*, 128(4), 1965-1978.
- Kidd, G. J., Mason, C., Deliwala, P., Woods, W., & Colburn, H. (1994). Reducing informational masking by sound segregation. *J. Acoust. Soc. Am.*, 95, 3475-3480.
- Kim, J., & Dear, R. d. (2013). Workspace satisfaction: The privacy-communication trade-off. *Journal of Environmental Psychology*, 36, 18-26.
- Kim, Y., & Park, Y. (2017). Effect of Active Noise Control and Masking Sound on Speech Intelligibility. *Applied Acoustics*, 123, 152-157.
- Kupritz, V. W. (1998). Privacy in the Work Place: The Impact of Building Design. *Journal of Environmental Psychology*, 18, 341-356.

- Litovsky, R. Y. (2005). Speech intelligibility and spatial release from masking in young children. *J. Acoust. Soc. Am.*, 3091–3099.
- Litovsky, R. Y. (2012, April). Spatial Release from Masking. *Acoustics Today*, pp. 18-25.
- Miller, G. A. (1947). The Masking of Speech. *Psychological Bulletin*, 44(2), 105-129.
- Miller, G. A., & Licklider, J. C. (1950). The intelligibility of interrupted speech. *J. Acoust. Soc. Am.*, 22, 167-173.
- Nadiroh, A. (2019). Efektivitas Babble Speech Masker Terhadap Just Noticeable Difference untuk Peningkatan Privasi pada Rumah Sakit dengan Tipologi Perkantoran Terbuka.
- Noviyanto, W. N. (2013). *Pemodelan dan Simulasi Pengaruh Bentuk Workstation terhadap Privasi Wicara di Ruang Kantor Tapak Terbuka*. Bandung: Skripsi, Jurusan Teknik Fisika, Institut Teknologi Bandung.
- Pierrette, M., Parizet, E., & Chevret, P. (2013). Perception and Evaluation of Noise Sources in Open Plan Office . *International Congress on Acoustics*. Montreal.
- Plomp, R., & Mimpen, A. M. (1981). Effect of the orientation of the speaker's head and the azimuth of a noise source on the speech reception threshold for sentences. *Acustica*, 325-328.
- Poulsen, T. (2005). *Acoustics Communication, Hearing, and Speech 2.0 edition*. Only available from DTU campusnet.
- Renx, T., Leistner, P., & Liebl, A. (2018). Auditory Distraction by Speech: Can a Babble Masker Restore Working Memory Performance and Subjective Perception to Baseline? *Applied Acoustics*, 137, 151-160.
- Rosen, S., Souza, P., Ekelund, C., & Majeed, A. A. (2013). Listening to speech in a background of other talkers: Effects of talker number and noise vocoding. *J. Acoust. Soc. Am.*, 133(4), 2431-2443.
- Shi, L. (2009). Normal-hearing English-as-a-second-language listeners' recognition of English words in competing signals. *International Journal Audiology*, 48(5), 260-270.

- Steeneken, H. J., & Houtgast, T. (1973). The modulation transfer function in room acoustics as a predictor of speech intelligibility. *Acustica*, 66-73.
- Steeneken, H. J., & Houtgast, T. (1980). A physical method for measuring speech transmission quality. *J. Acoust. Soc. Am.*, 67(31), 318-326.
- Steeneken, H., & Houtgast, T. (1982). Some application of the Speech Transmission Index (STI) in auditoria. *Acustica*(51), 229-234.
- Suheri, N. (2013). *Karakteristik Tingkat Privasi Bicara dalam Ruang Tapak Terbuka (Open Plan Offices) Mengacu pada ISO 3382-3-2912, %Alcons, dan Privacy Index*. Yogyakarta: Skripsi, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Sundstrom, E., Town, J., Brown, D., Forman, A., & McGee, C. (1982b). Physical enclosure, type of job, and privacy in the office. *Environment and Behavior*, 14, 549-559.
- Walsh, J. (2015). *Designing Work: A study of Collaboration and Concentration in Open-Plan Offices*. Dublin: Iteration Issue 2.
- Watson, C., Kelly, W., & Wroton, H. (1976). 'Factors in the discrimination of tonal patterns. II. Selective attention and learning under various levels of stimulus uncertainty. *J. Acoust. Soc. Am.*, 60, 1176-1185.
- Weisser, A., & Buchholz, J. (2019). Conversational speech levels and signal-to-noise ratios in realistic acoustic conditions. *J. Acoust. Soc. Am.*, 349-360.
- Westin, A. (1970). *Privacy and Freedom*. New York: Atheneum Press.

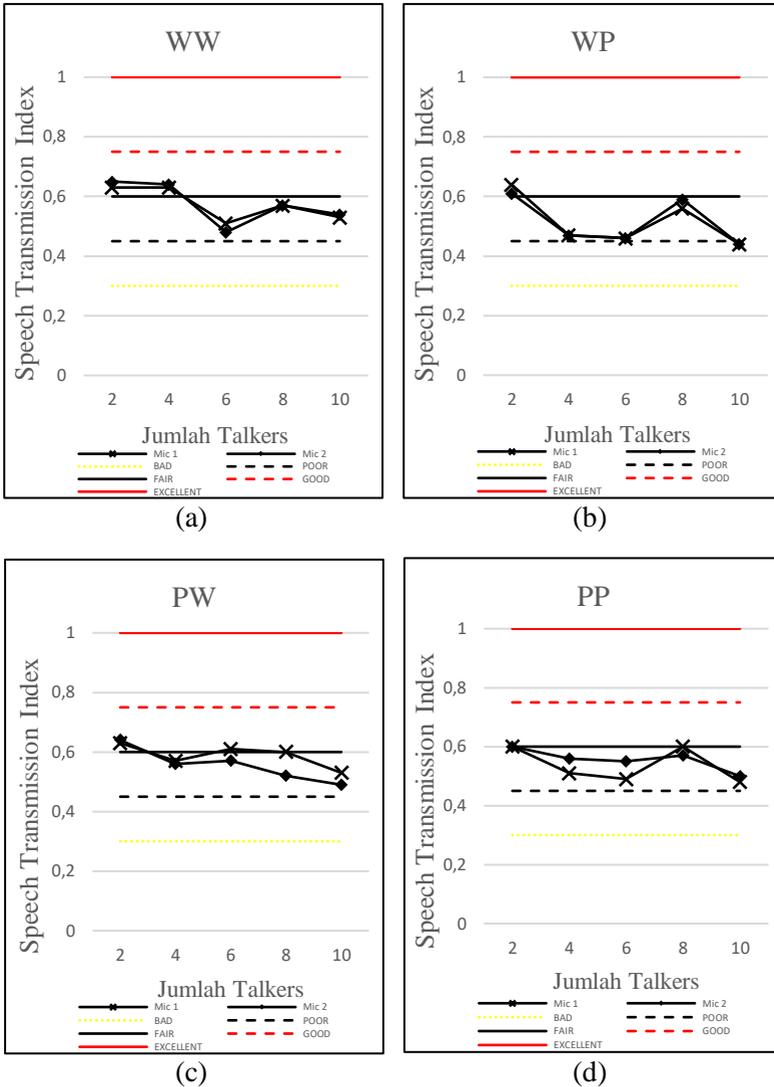
LAMPIRAN

A. Hasil Pengujian Objektif

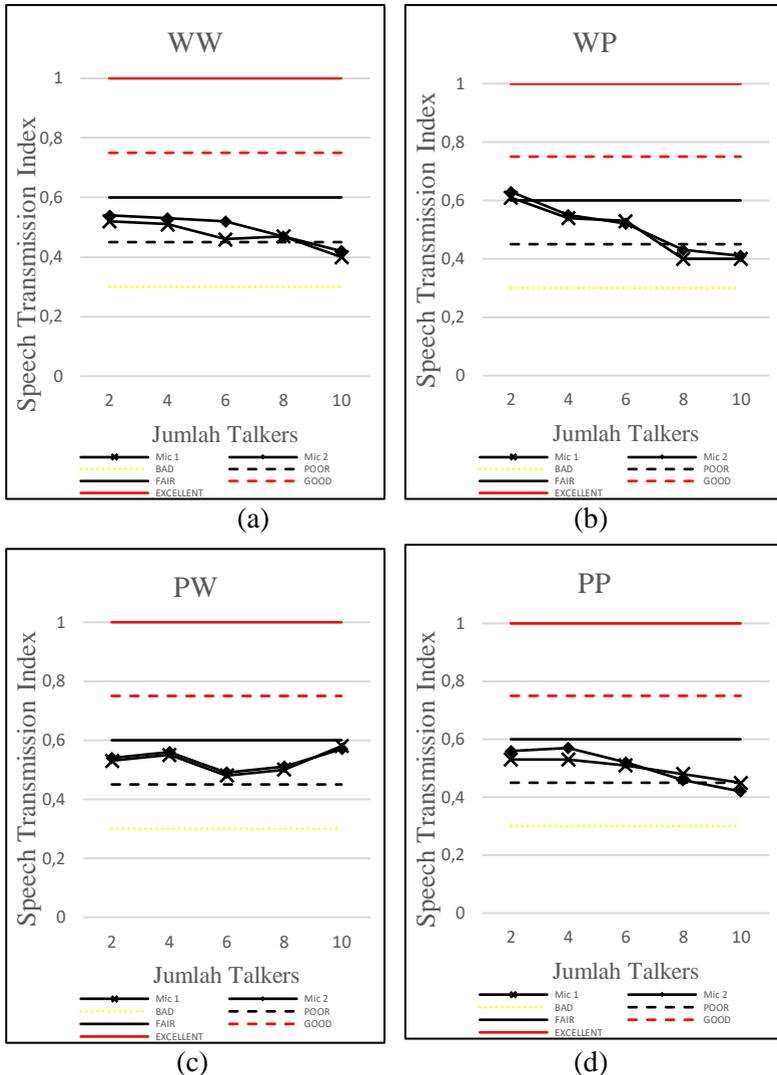
Pada bagian ini disajikan lampiran hasil pengujian objektif dengan menggunakan alat ukur. Gambar LA.1 hingga Gambar LA.4 merupakan grafik nilai STI terhadap jumlah *talker masker* pada level *masker* 61 dB_A mulai dari posisi *loudspeaker* sudut 0 hingga sudut 90. Gambar LA.5 hingga Gambar LA.8 merupakan grafik nilai STI terhadap jumlah *talker masker* pada level *masker* 64 dB_A mulai dari posisi *loudspeaker* sudut 0 hingga sudut 90. Gambar LA.9 hingga Gambar LA.12 merupakan grafik nilai STI terhadap jumlah *talker masker* pada level *masker* 69 dB_A mulai dari posisi *loudspeaker* sudut 0 hingga sudut 90. Pada hasil pengujian objektif pengaruh jumlah *talker* terhadap nilai STI dapat dilihat pada semua hasil pengujian bahwa terjadi tren penurunan nilai STI seiring bertambahnya jumlah *talker masker*.

Pada pengujian pengaruh level *masker* terhadap nilai STI pada Gambar LA.13 hingga Gambar LA.24, dibandingkan hasil pengujian dengan menggunakan *masker* 2T dan *masker* 10T. Pada data yang disajikan, dapat dilihat bahwa perubahan nilai STI akibat kenaikan level *masker* tidak terlalu signifikan, dapat diartikan bahwa variasi level *masker* tidak terlalu berpengaruh pada pengukuran objektif dengan menggunakan *microphone*. Namun dari data yang dibandingkan, diketahui bahwa *masker* 10T memberikan nilai STI yang lebih rendah dibandingkan dengan *masker* 2T.

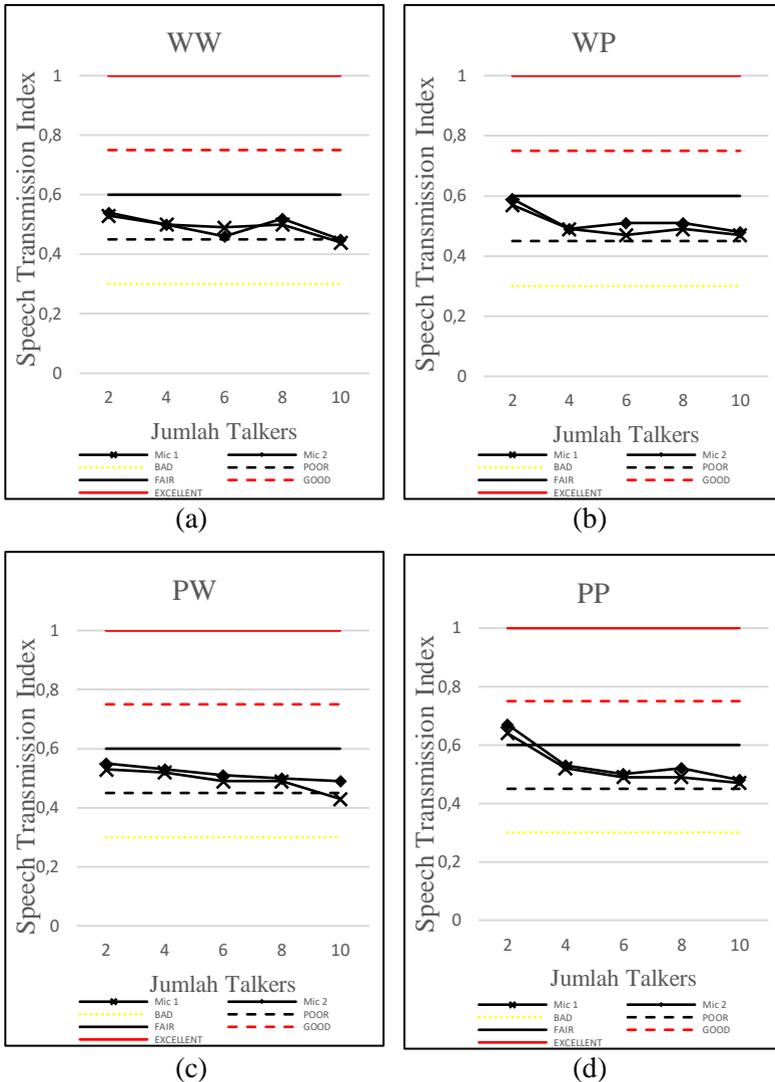
Pada pengujian pengaruh posisi *loudspeaker* yang dapat dilihat pada Gambar LA.25 hingga Gambar LA.30 dapat dilihat bahwa tren penurunan nilai STI akibat pengaruh sudut pemisah antara *masker* dan target hanya terjadi pada skenario pengujian yang menggunakan *masker* 2T saja untuk semua skenario variasi target-*masker* meskipun tidak terlalu signifikan. Sedangkan hasil pengujian dengan *masker* 10T memberikan hasil yang tidak jauh berbeda meskipun posisi *loudspeaker* di variasikan. Hal ini menunjukkan bahwa *masker* 10T efektif dalam menutup suara target pada semua posisi *loudspeaker*.



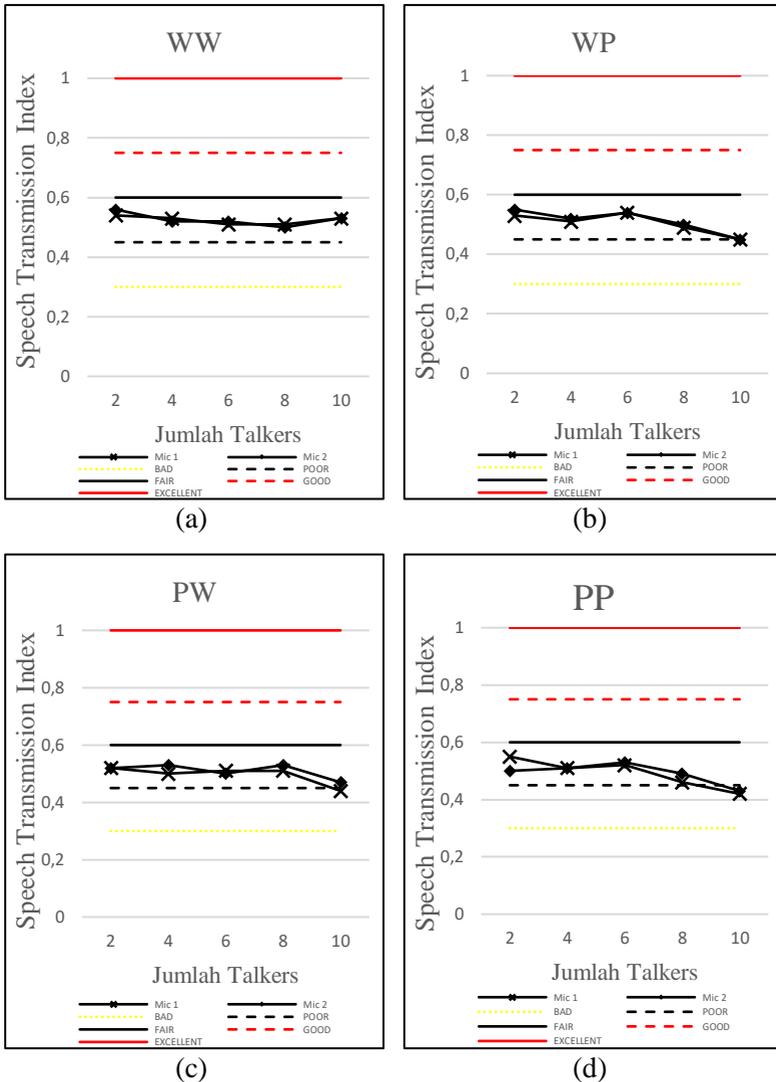
Gambar LA.1 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Level *Masker* 61 dB_A dan Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 0 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



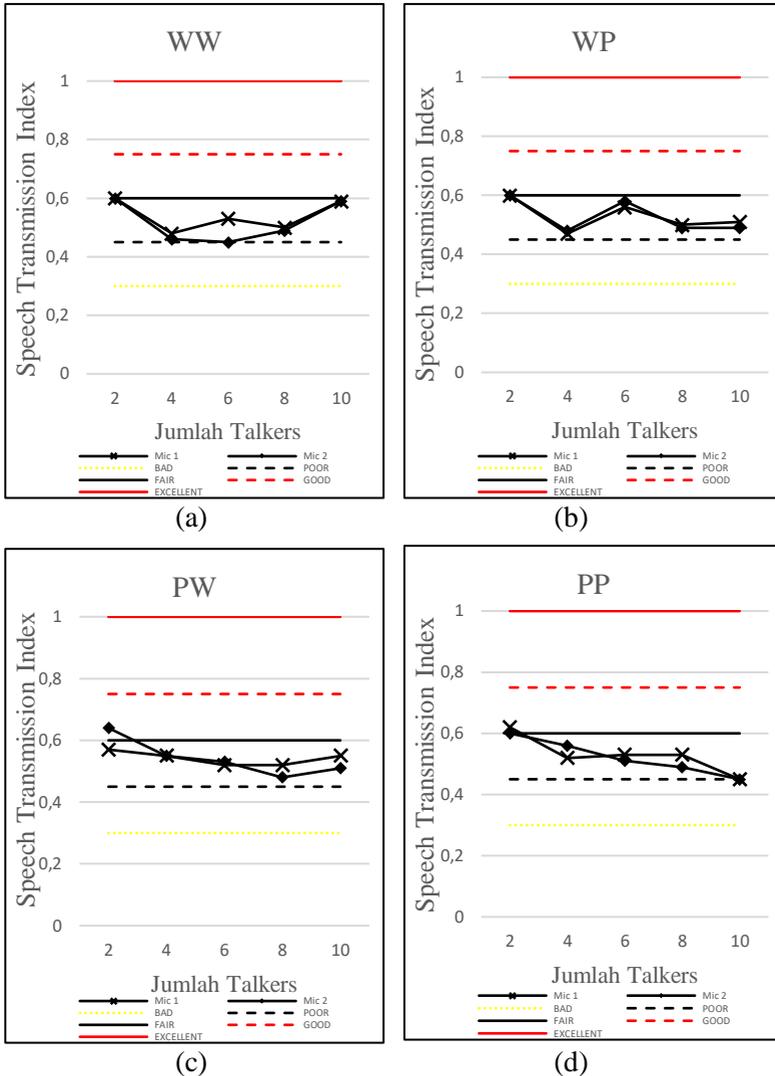
Gambar LA.2 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Level *Masker* 61 dB_A dan Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



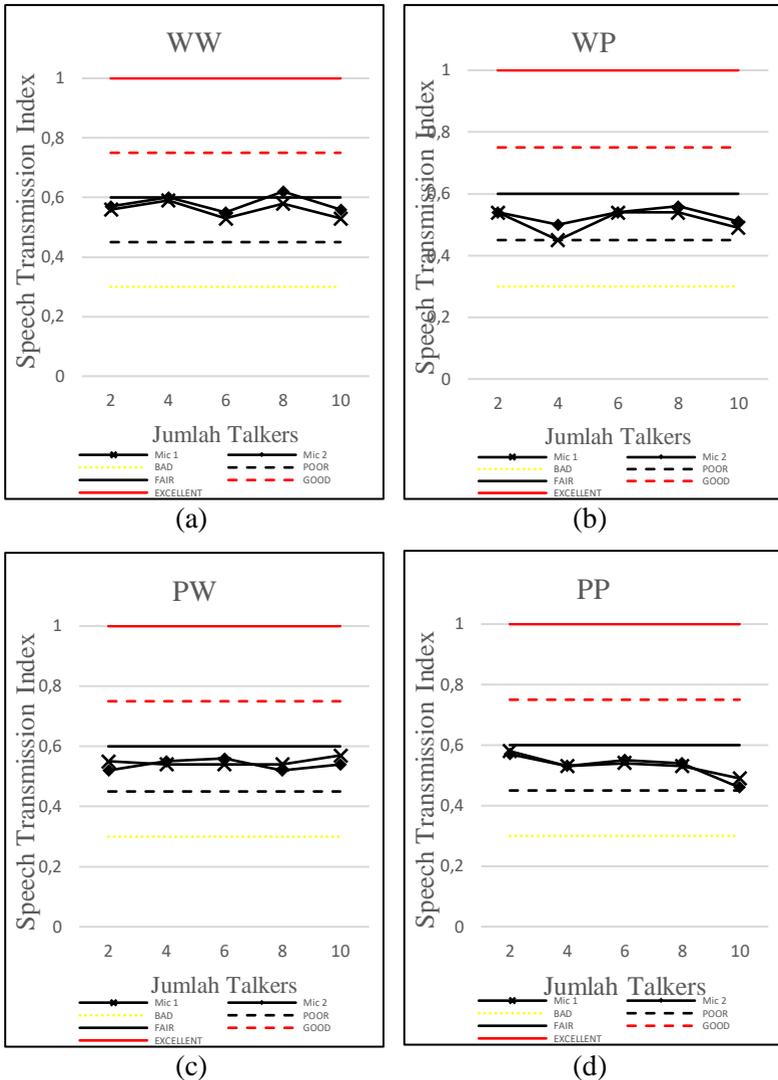
Gambar LA.3 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Level *Masker* 61 dB_A dan Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



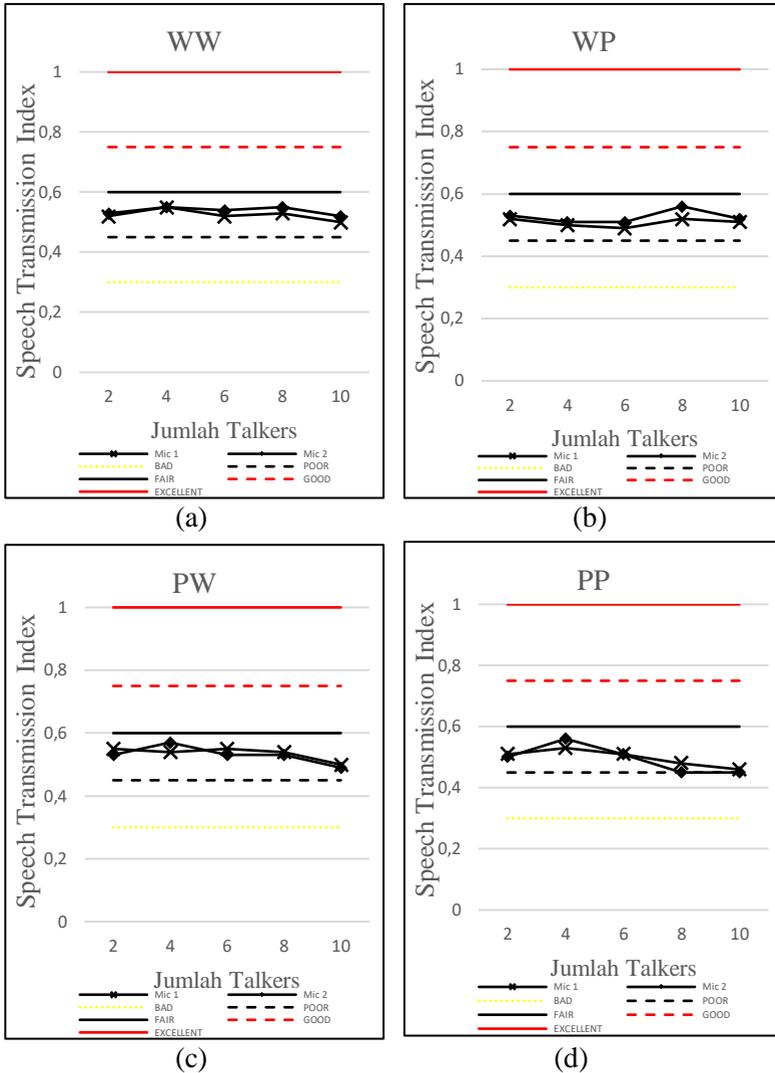
Gambar LA.4 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Level *Masker* 61 dB_A dan Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 90 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



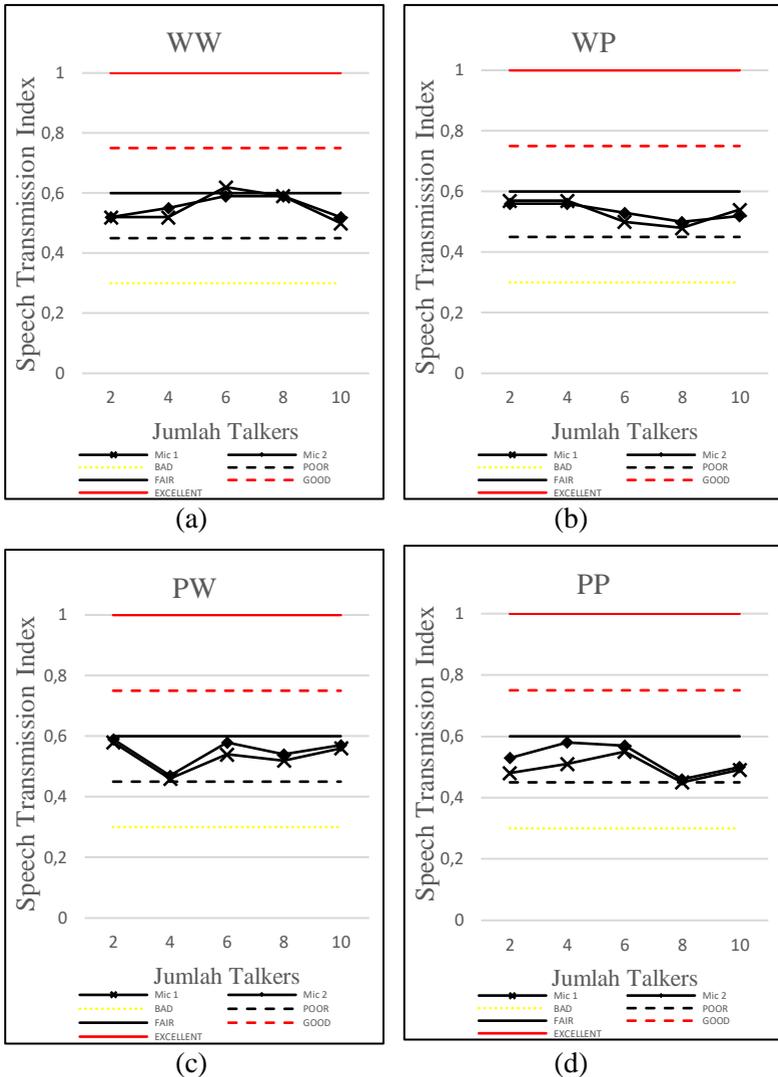
Gambar LA.5 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah Talker Masker pada Level Masker 64 dB_A dan Posisi Loudspeaker Masker Sudut 0 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



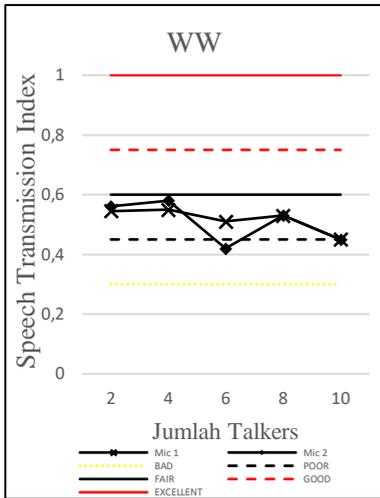
Gambar LA.6 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Level *Masker* 64 dB_A dan Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



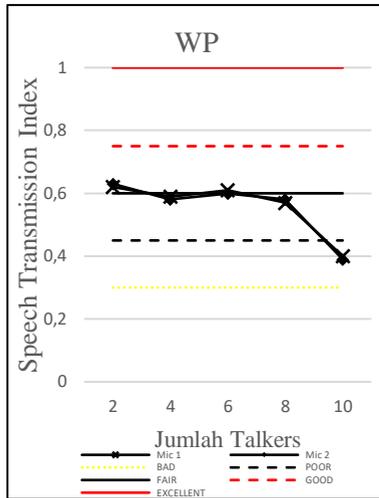
Gambar LA.7 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Level *Masker* 64 dB_A dan Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



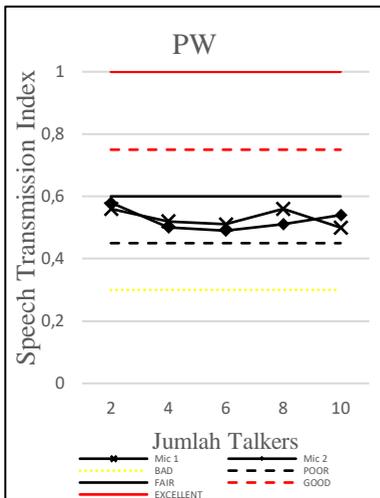
Gambar LA.8 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Level *Masker* 64 dB_A dan Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 90 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



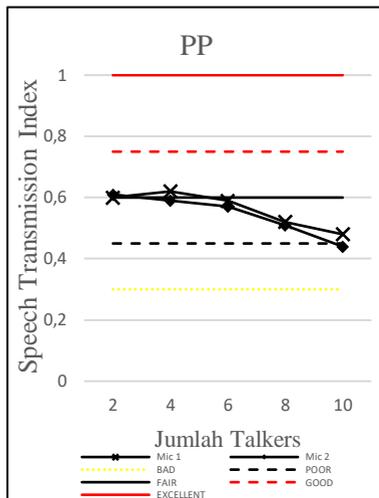
(a)



(b)

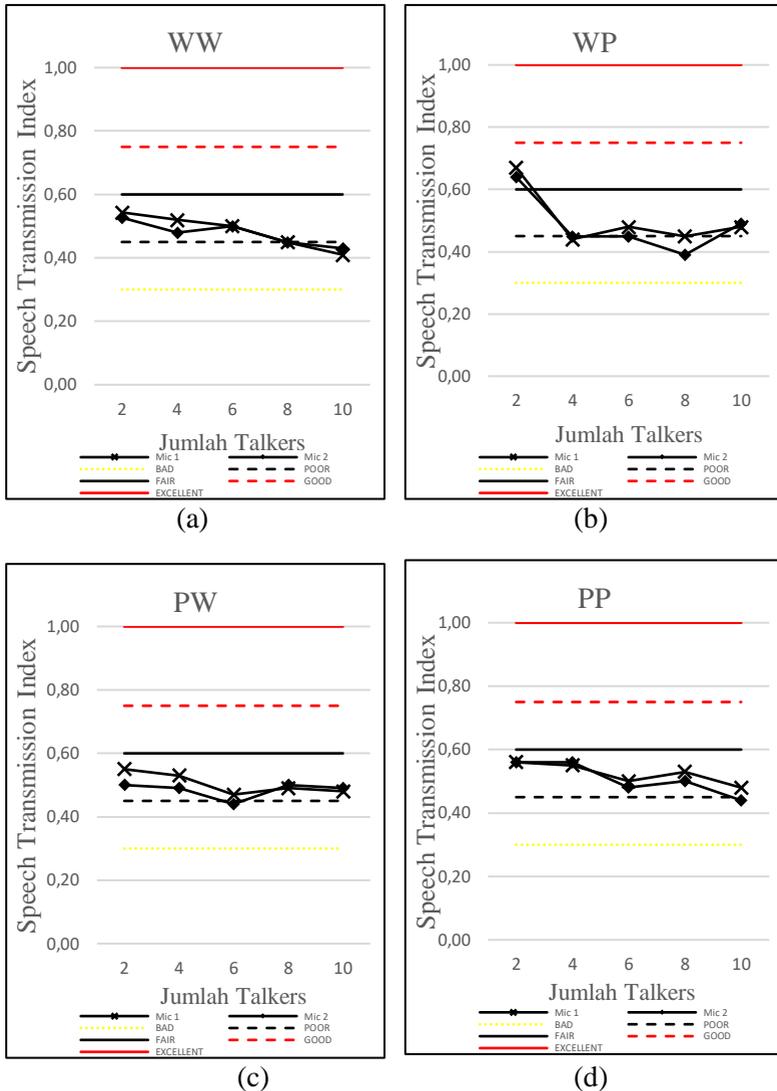


(c)

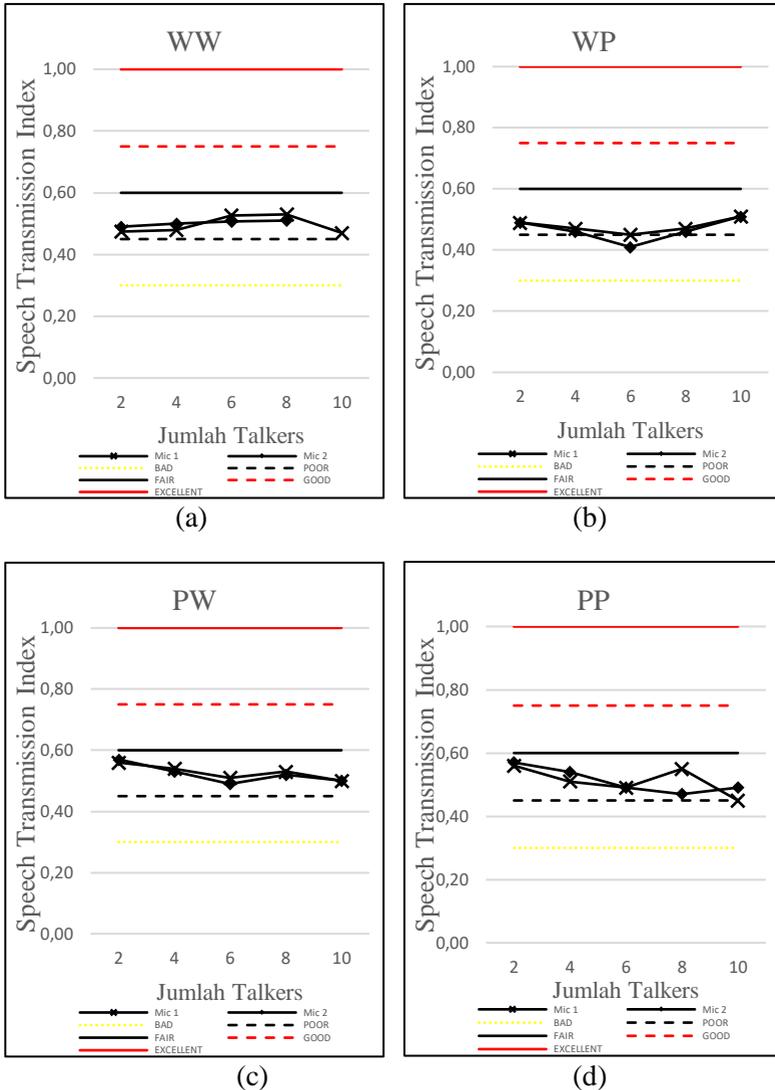


(d)

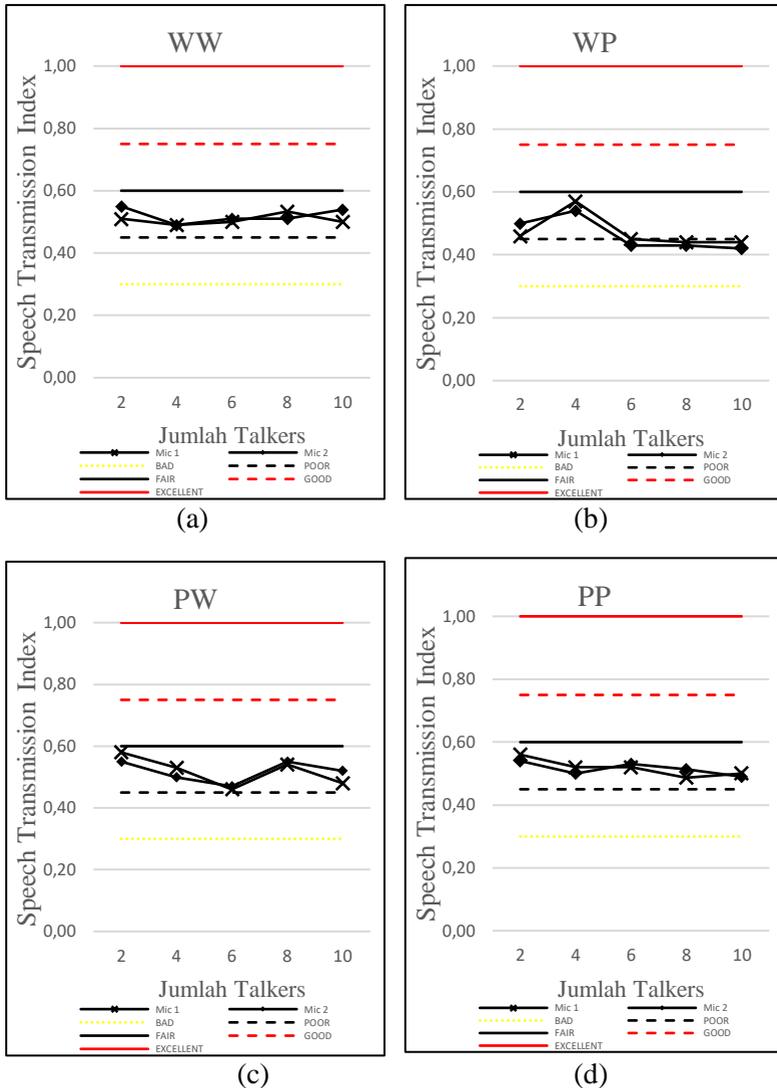
Gambar LA.9 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah Talker Masker pada Level Masker 69 dB_A dan Posisi Loudspeaker Masker Sudut 0 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



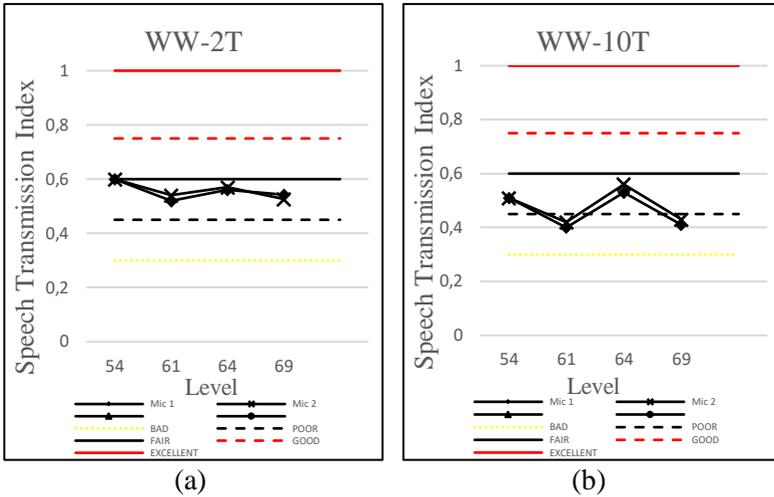
Gambar LA.10 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Level *Masker* 69 dB_A dan Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



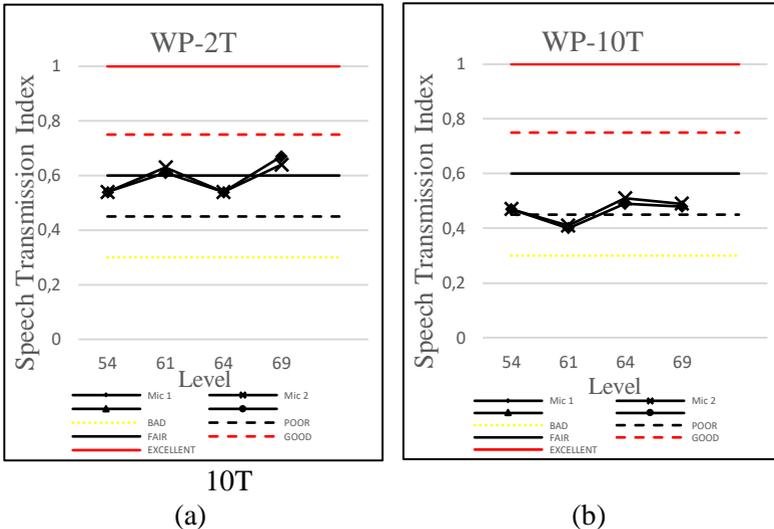
Gambar LA.11 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Level *Masker* 69 dB_A dan Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



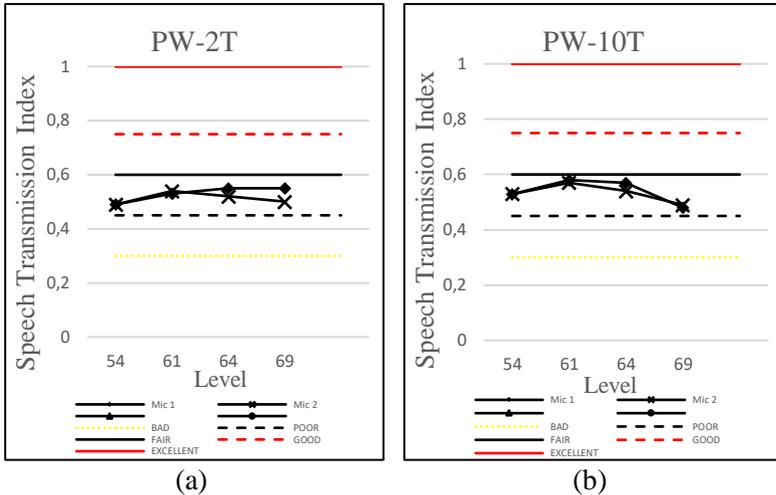
Gambar LA.12 Grafik Nilai STI terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Level *Masker* 69 dB_A dan Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 90 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP



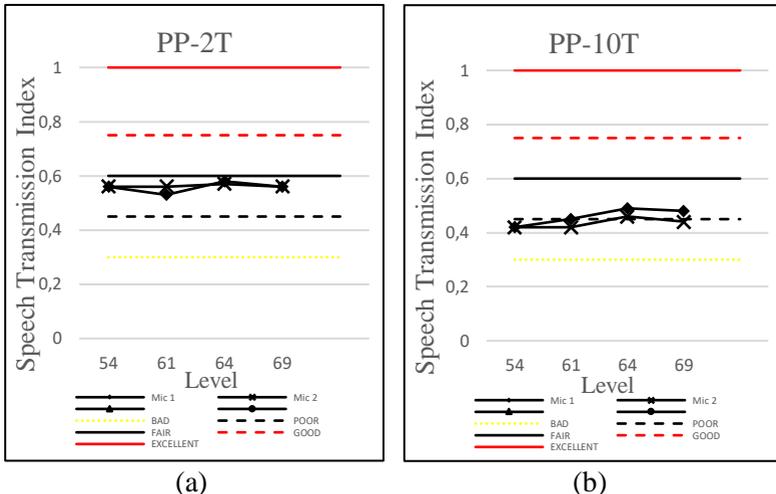
Gambar LA.13 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk skenario WW dengan *Masker* (a) 2T, dan (b)



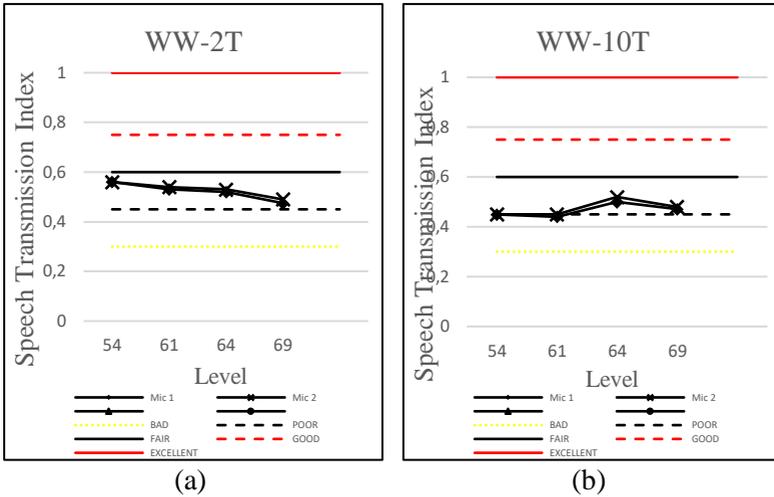
Gambar LA.14 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk skenario WP dengan *Masker* (a) 2T, dan (b) 10T



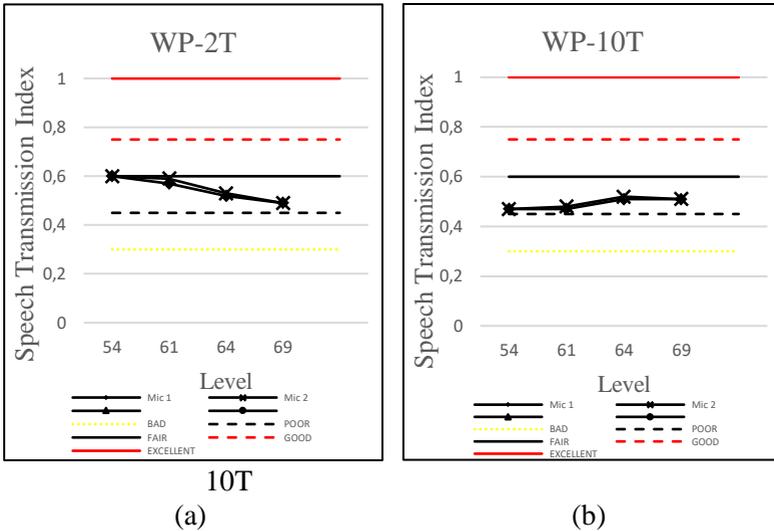
Gambar LA.15 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk skenario PW dengan *Masker* (a) 2T, dan (b) 10T



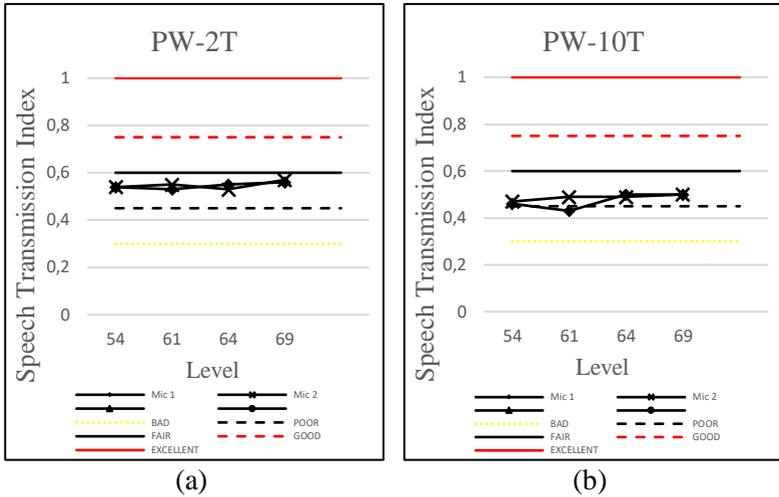
Gambar LA.16 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk skenario PP dengan *Masker* (a) 2T, dan (b) 10T



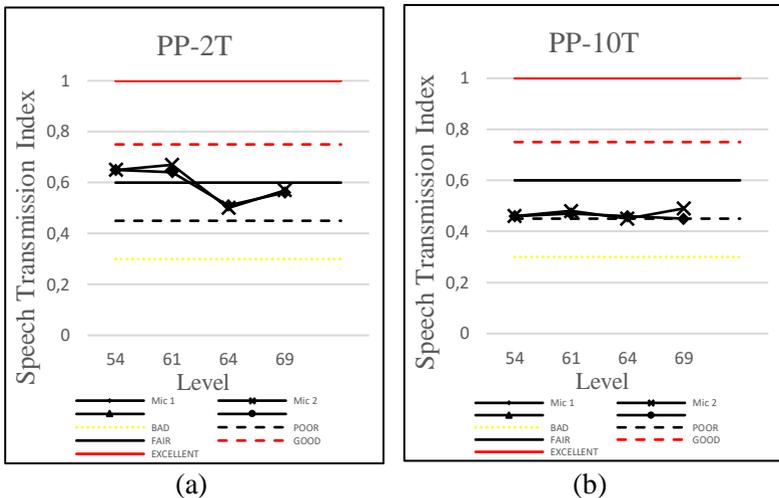
Gambar LA.17 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk skenario WW dengan *Masker* (a) 2T, dan (b)



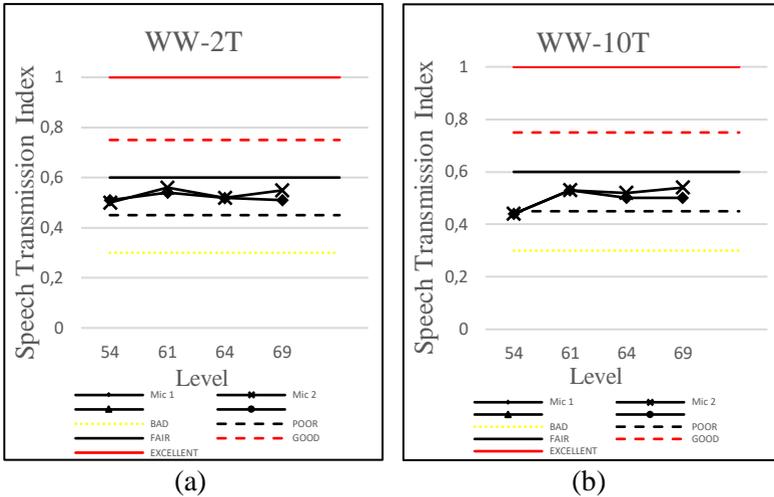
Gambar LA.18 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk skenario WP dengan *Masker* (a) 2T, dan (b) 10T



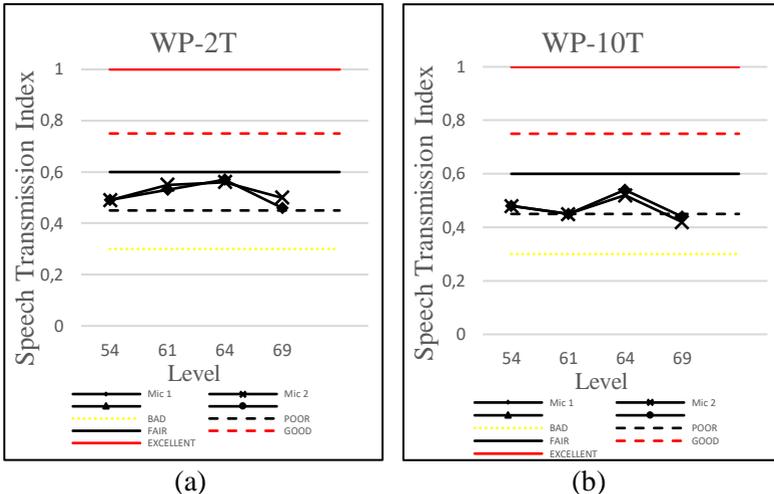
Gambar LA.19 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk skenario PW dengan *Masker* (a) 2T, dan (b) 10T



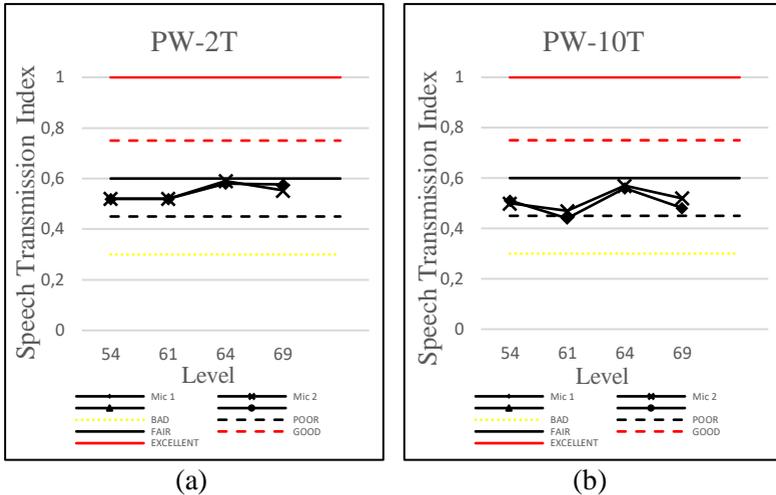
Gambar LA.20 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk skenario PP dengan *Masker* (a) 2T, dan (b) 10T



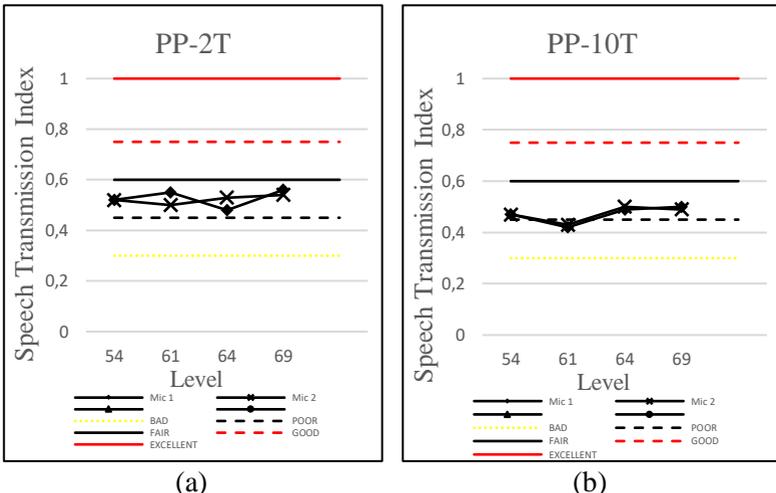
Gambar LA.21 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 90 untuk skenario WW dengan *Masker* (a) 2T, dan (b) 10T



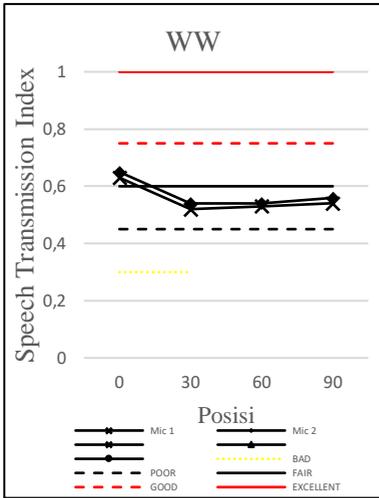
Gambar LA.22 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 90 untuk skenario WP dengan *Masker* (a) 2T, dan (b) 10T



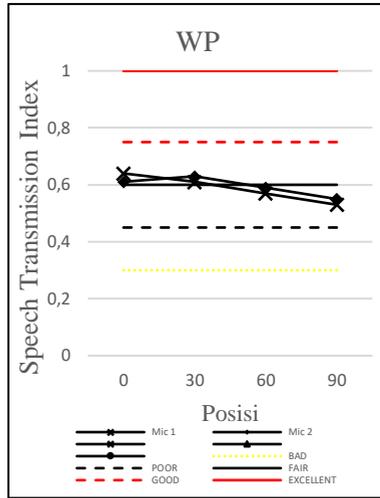
Gambar LA.23 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 90 untuk skenario PW dengan *Masker* (a) 2T, dan (b) 10T



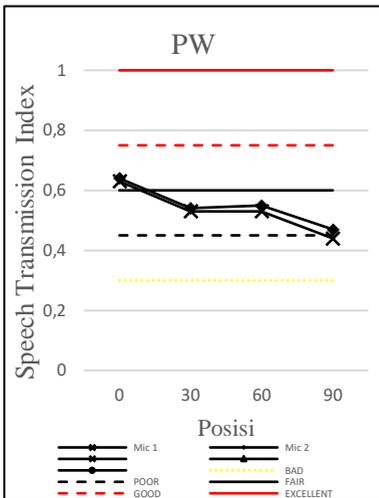
Gambar LA.24 Grafik Nilai STI terhadap Level *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 90 untuk skenario PP dengan *Masker* (a) 2T, dan (b) 10T



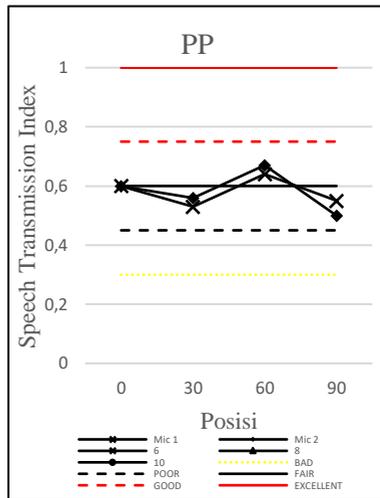
(a)



(b)

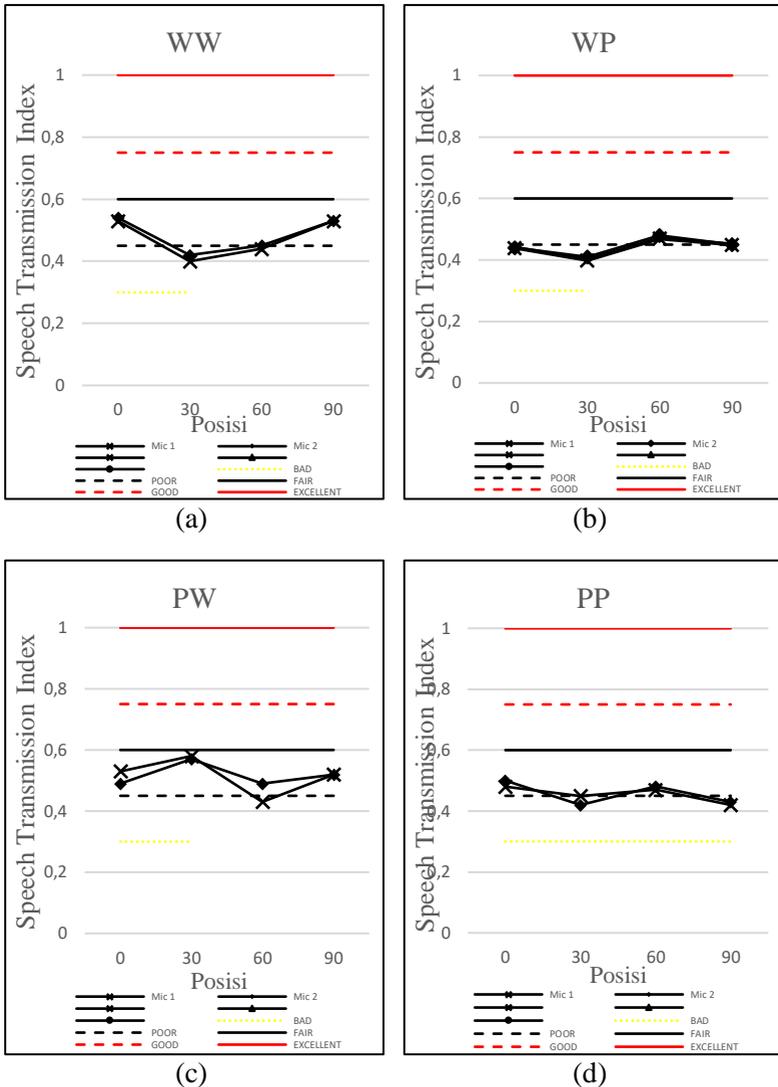


(c)

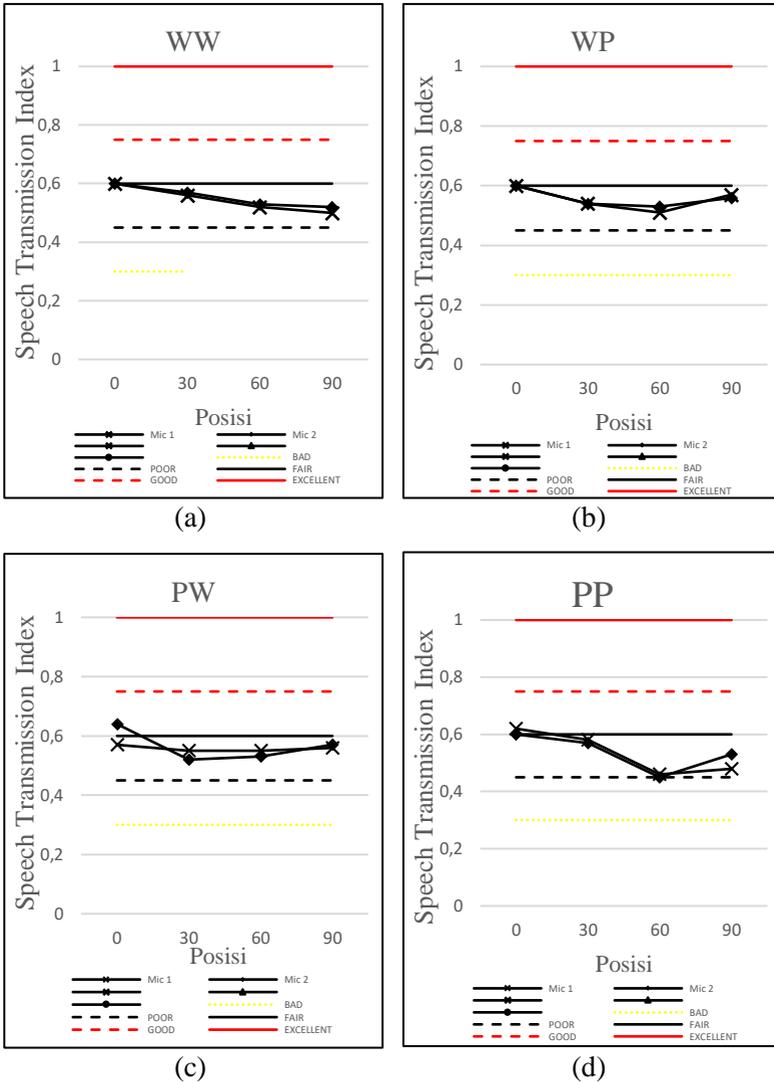


(d)

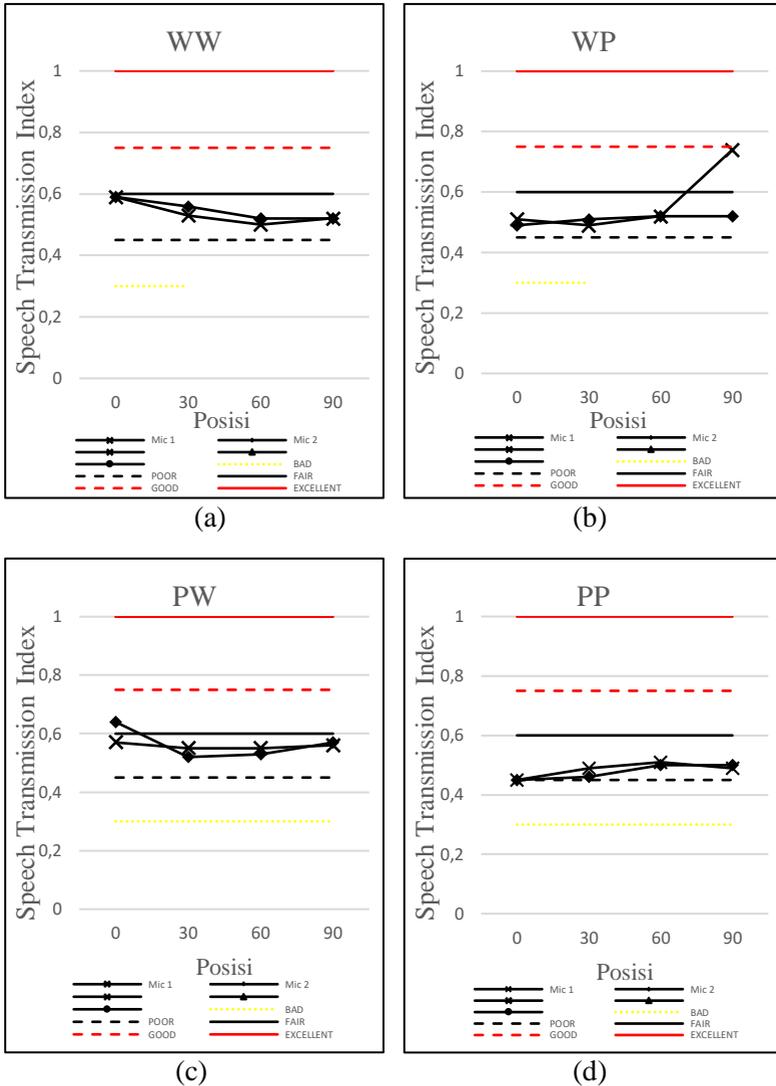
Gambar LA.25 Grafik Nilai STI terhadap Posisi *Loudspeaker Masker* 2T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level *Masker* 61



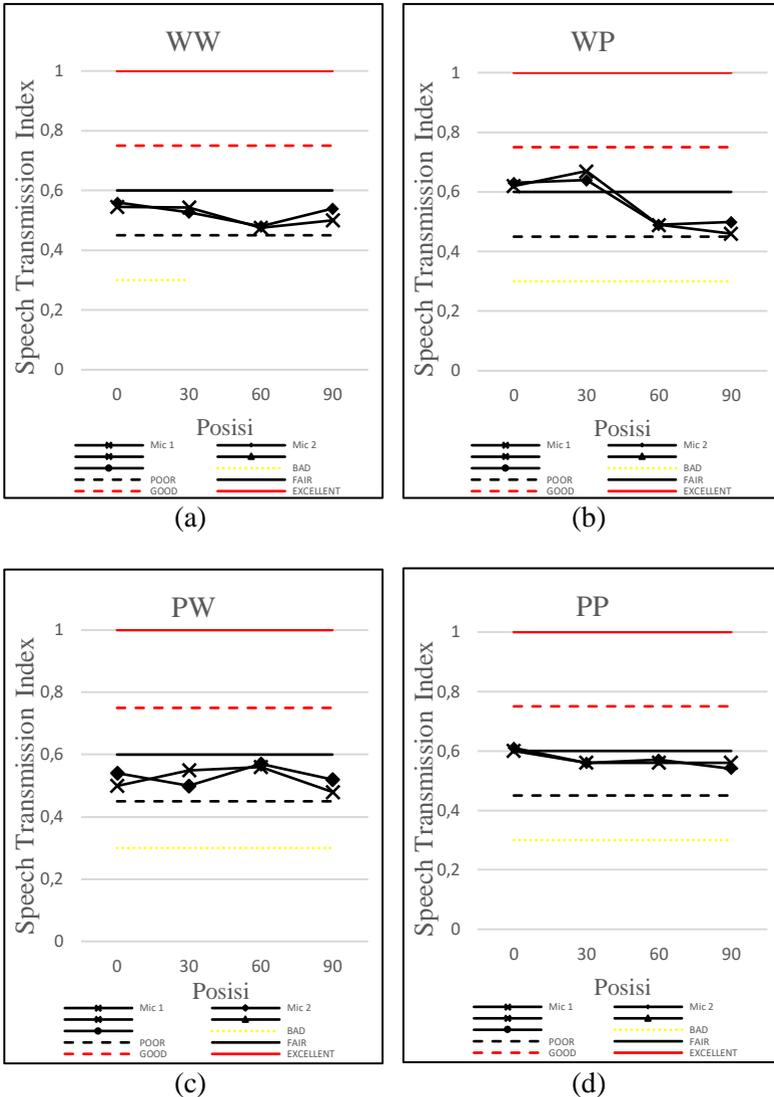
Gambar LA.26 Grafik Nilai STI terhadap Posisi *Loudspeaker Masker* 10T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level *Masker* 61



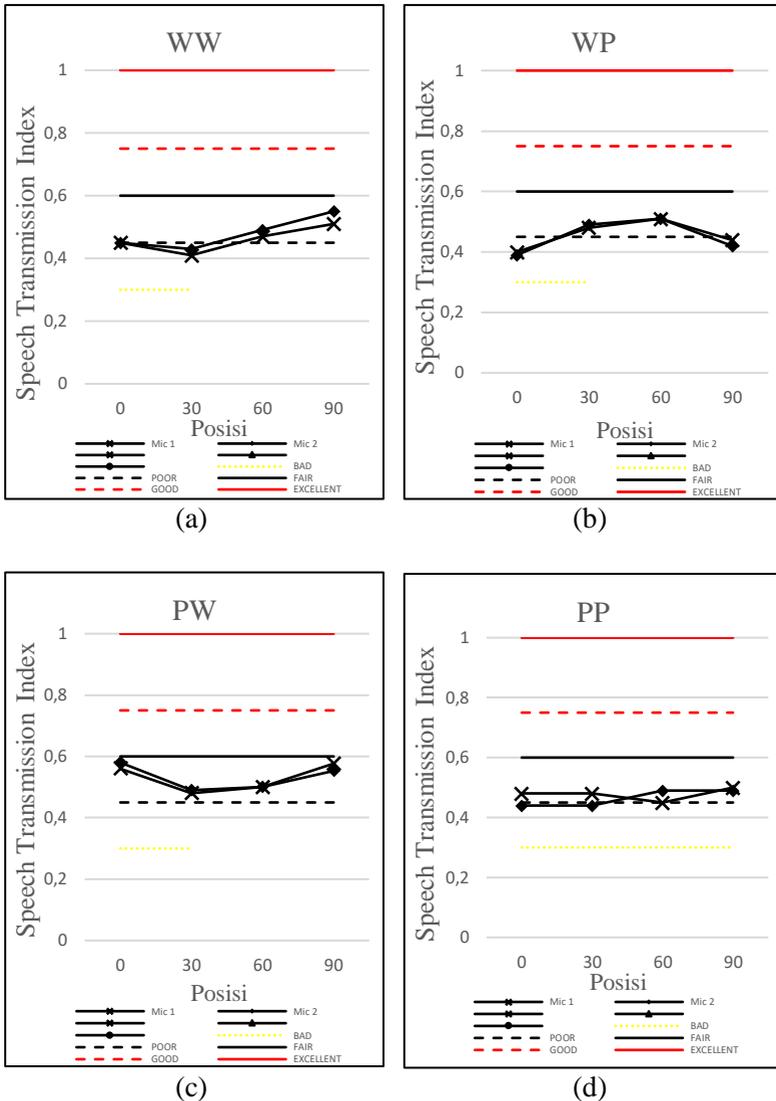
Gambar LA.27 Grafik Nilai STI terhadap Posisi *Loudspeaker Masker* 2T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level *Masker* 64



Gambar LA.28 Grafik Nilai STI terhadap Posisi *Loudspeaker Masker* 10T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level *Masker* 64



Gambar LA.29 Grafik Nilai STI terhadap Posisi Loudspeaker Masker 2T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level Masker 69



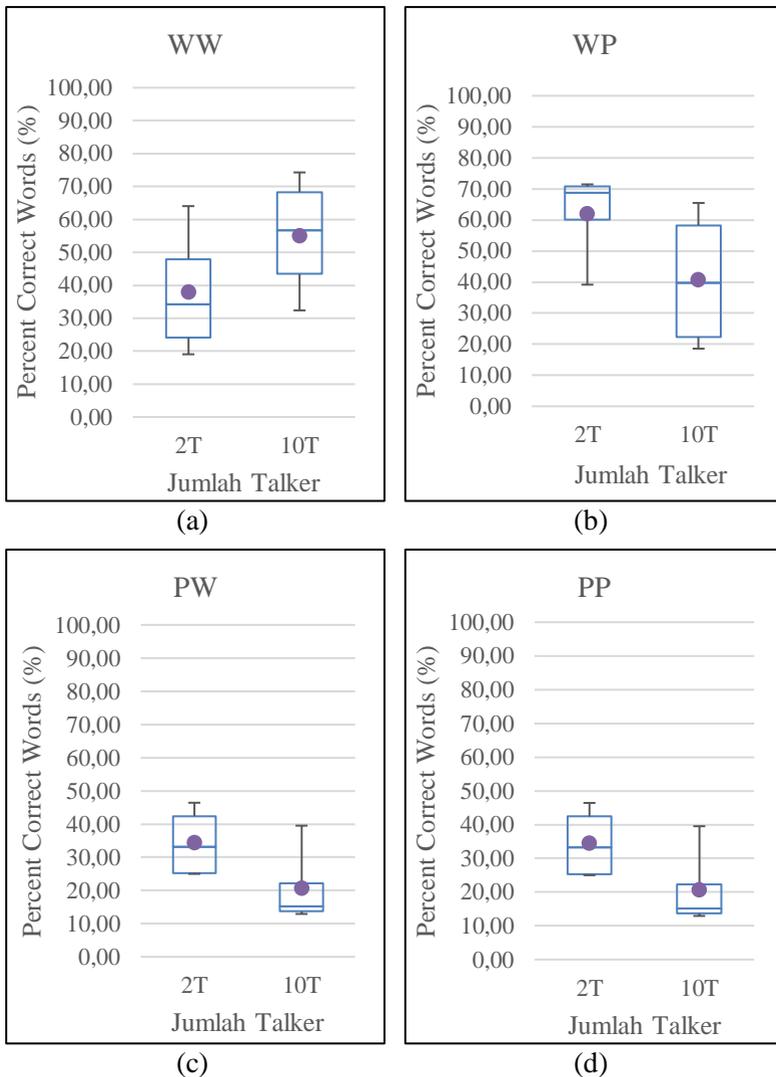
Gambar LA.30 Grafik Nilai STI terhadap Posisi *Loudspeaker Masker* 10T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level Masker 69

B. Hasil Pengujian Objektif

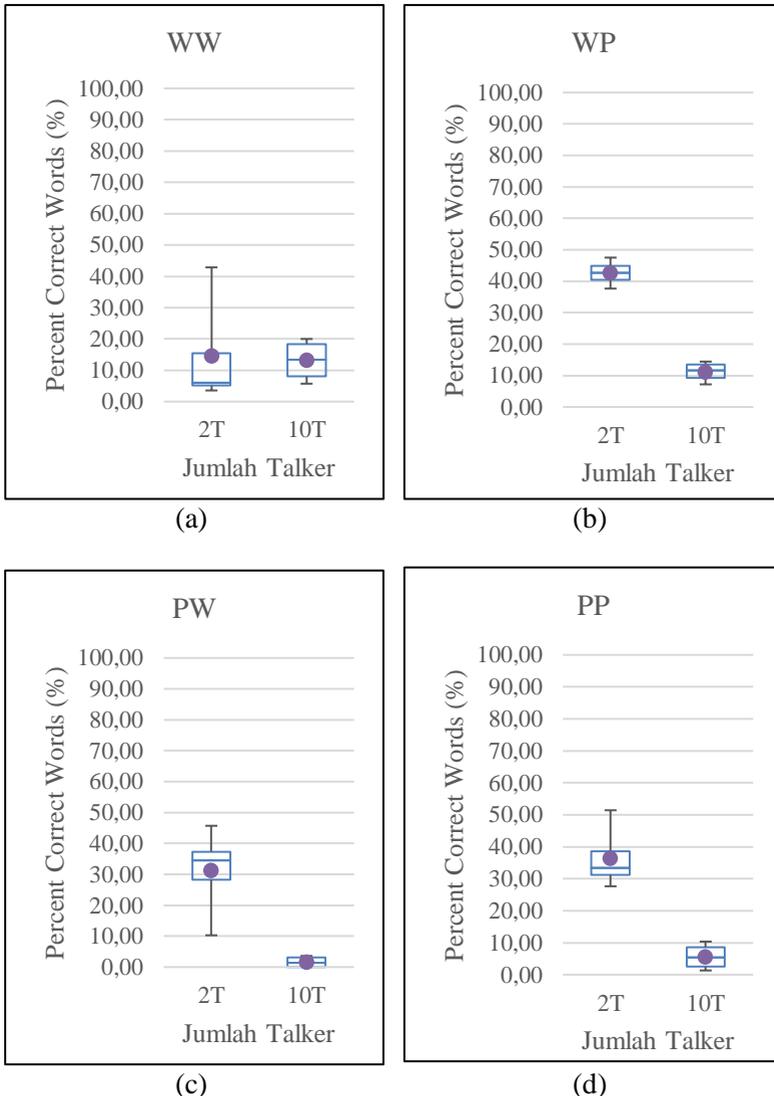
Berikut data yang disajikan pada bagian ini merupakan hasil pengujian subjektif *masker*. Untuk pengujian pengaruh jumlah *talker* terhadap nilai % *Correct Words* dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nilai % *Correct Words* ketika jumlah *talker* pada *masker* semakin banyak, yakni ketika *masker* dirubah dari *masker* 2T menjadi *masker* 10T. Penurunan ini terjadi untuk semua skenario percobaan pada level *masker* 61 dB_A, kecuali untuk skenario WW. Hal ini dapat diartikan bahwa pada pengujian skenario WW, *masker* 2T level 61 dB_A terjadi efek *informational masking* dimana pendengar lebih mudah mendengar suara target ketika suara *masker* dan target semakin tidak mirip. Sedangkan untuk level *masker* 64 dB_A penurunan nilai % *Correct Words* terjadi untuk semua skenario percobaan meskipun penurunan tidak signifikan namun tetap memberikan nilai yang rendah, hal ini dapat diartikan bahwa *masker* 64 dB_A sangat efektif menutup suara target terlepas dari jumlah *talker* pada *masker* (lihat Gambar LB.1 hingga Gambar LB.8).

Untuk pengujian pengaruh level *masker* terjadi penurunan nilai % *Correct Words* seiring dengan kenaikan level *masker* untuk semua skenario target-*masker* pada semua posisi *loudspeaker masker*. Hal ini berarti semakin tinggi level *masker* yang dibangkitkan, maka *masker* akan semakin efektif menutup suara target (lihat Gambar LB.9 hingga Gambar LB.20).

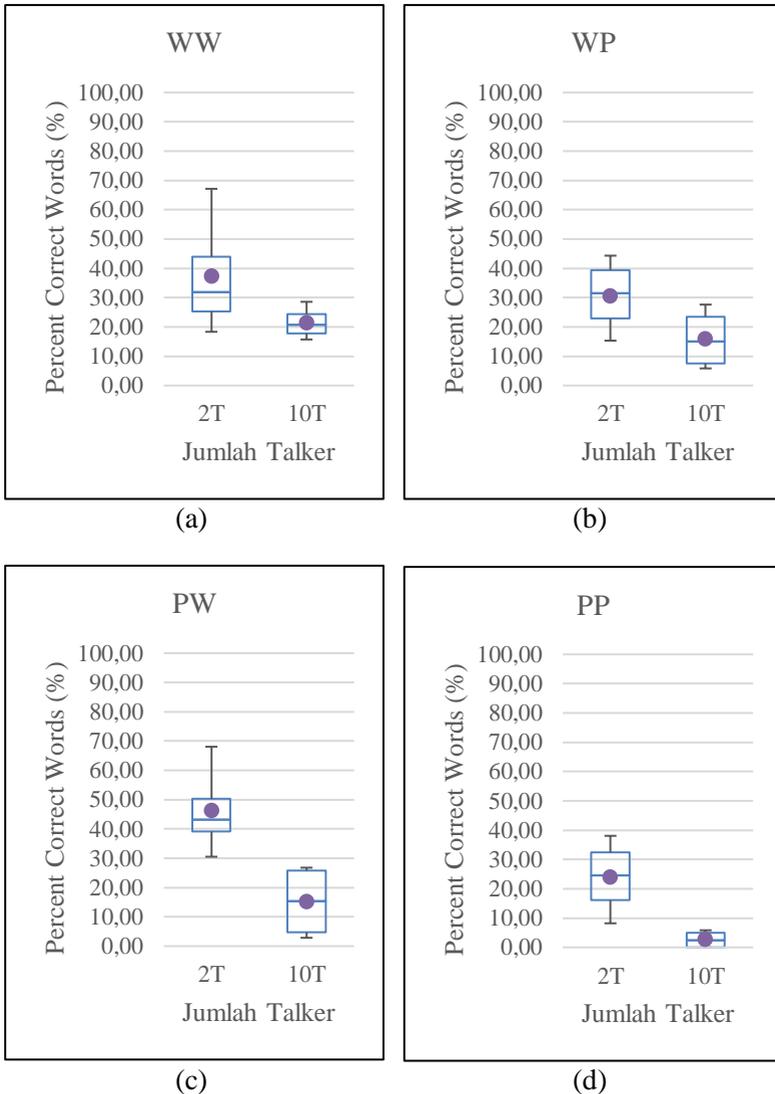
Untuk pengujian pengaruh posisi *loudspeaker masker*, pada level *masker* 54 dB_A, tidak terlihat penurunan nilai % *Correct Words*, dan nilainya masih tinggi diatas 70%, hal ini menunjukkan bahwa *masker* dengan level 54 dB_A masih belum efektif untuk menutup suara target meskipun posisi *loudspeaker masker* telah diubah-ubah. Sedangkan untuk level *masker* 64 dB_A tren penurunan nilai % *Correct Words* juga tidak terlihat, namun nilainya sudah berada jauh di bawah 50%, dari hasil tersebut dapat diartikan bahwa *masker* level 64 dB_A sudah sangat efektif dalam menutup suara target sehingga merubah posisi *loudspeaker* tidak akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai % *Correct Words* (lihat Gambar LB.21 hingga Gambar LB.24).



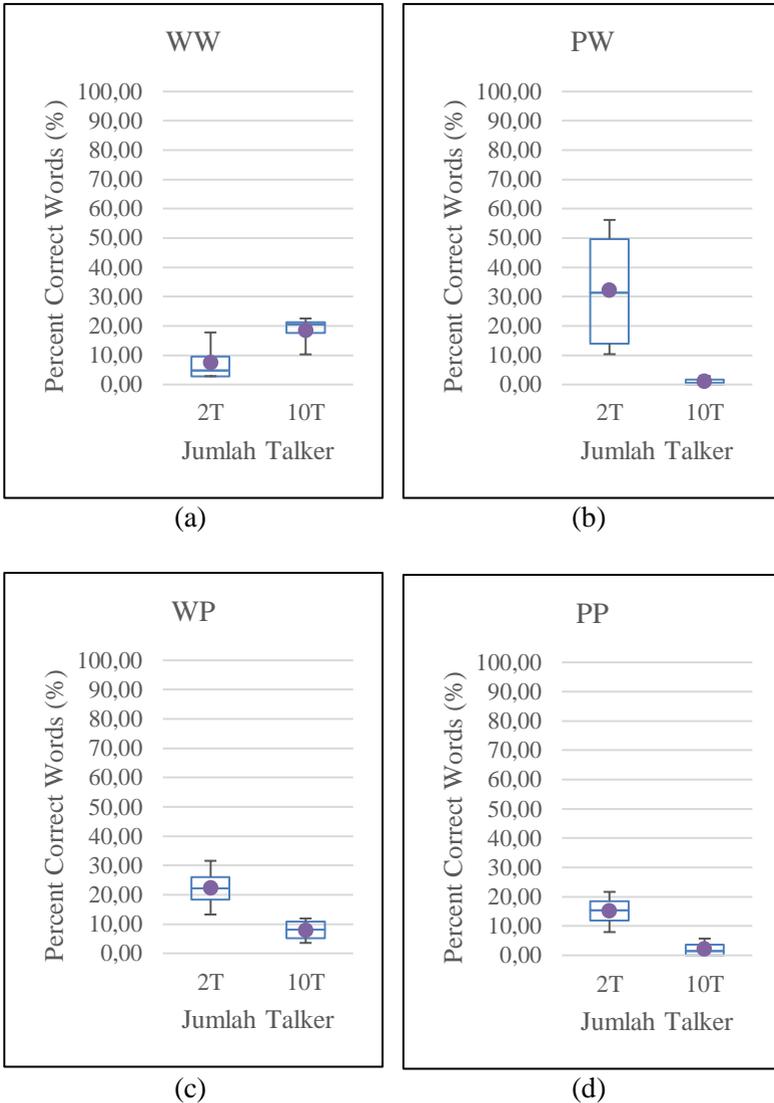
Gambar LB.1 Nilai % *Correct Words* terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 0 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level Masker 61 dB_A



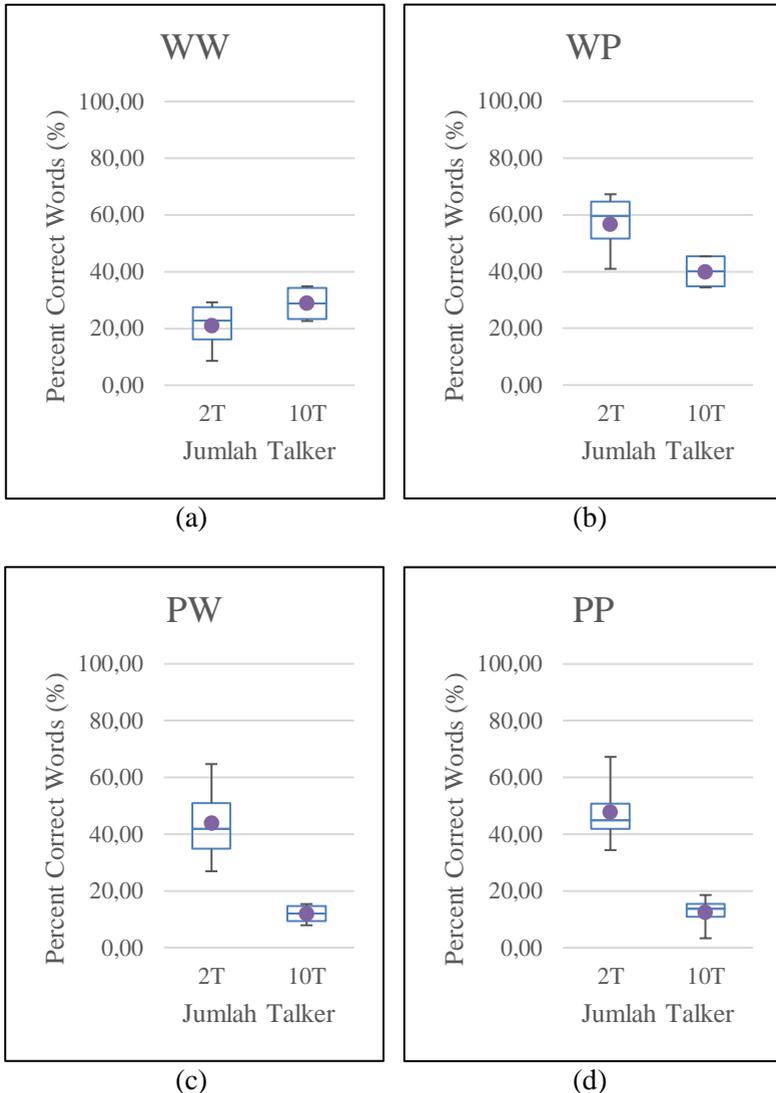
Gambar LB.2 Nilai % *Correct Words* terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 0 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level Masker 64 dB_A



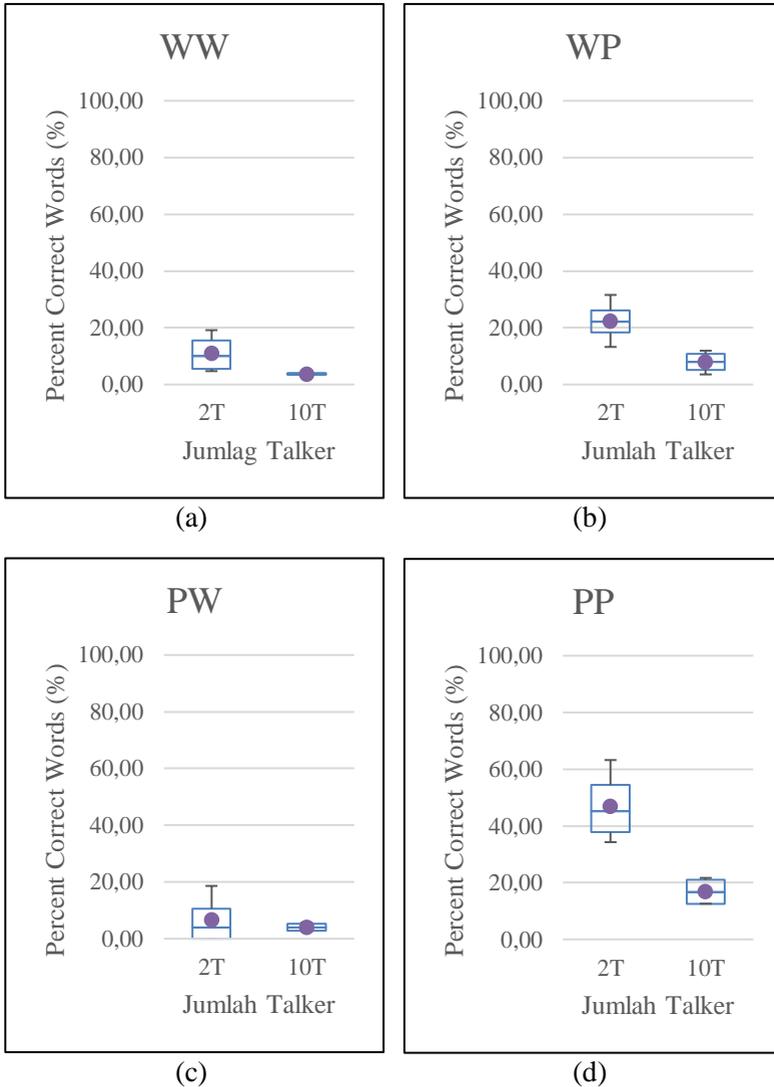
Gambar LB.3 Nilai % *Correct Words* terhadap Jumlah *Talker Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level *Masker* 61 dB_A



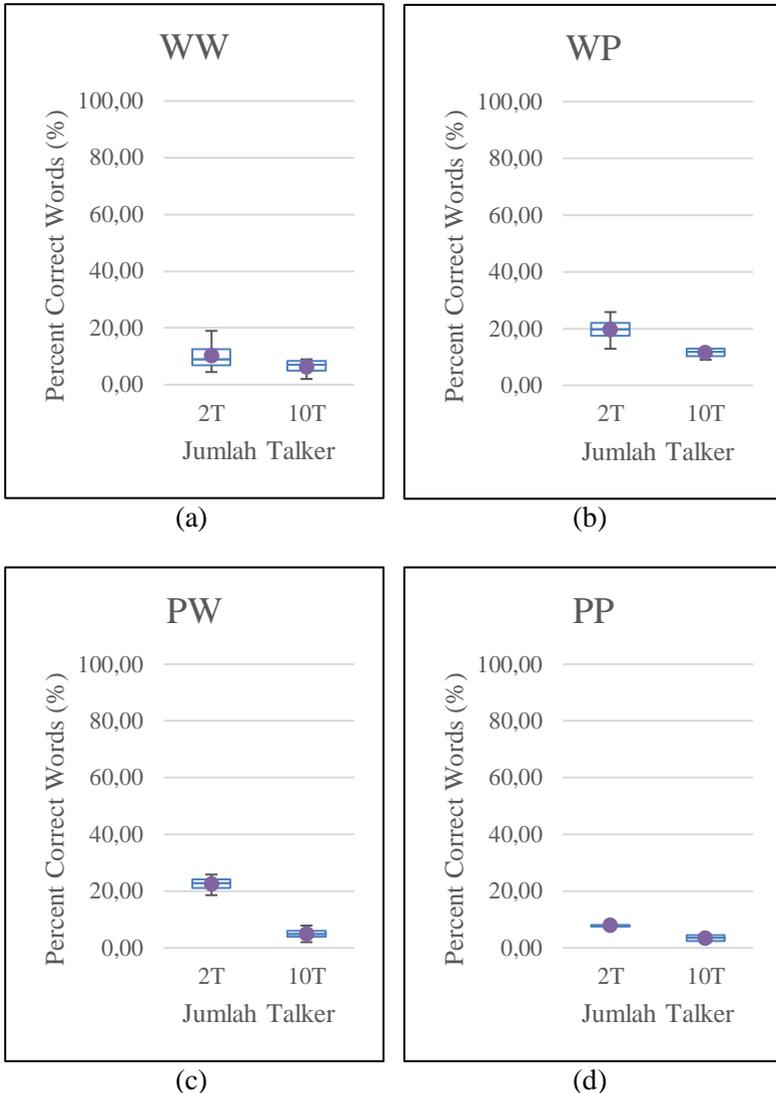
Gambar LB.4 Nilai % *Correct Words* terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 30 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level Masker 64 dB_A



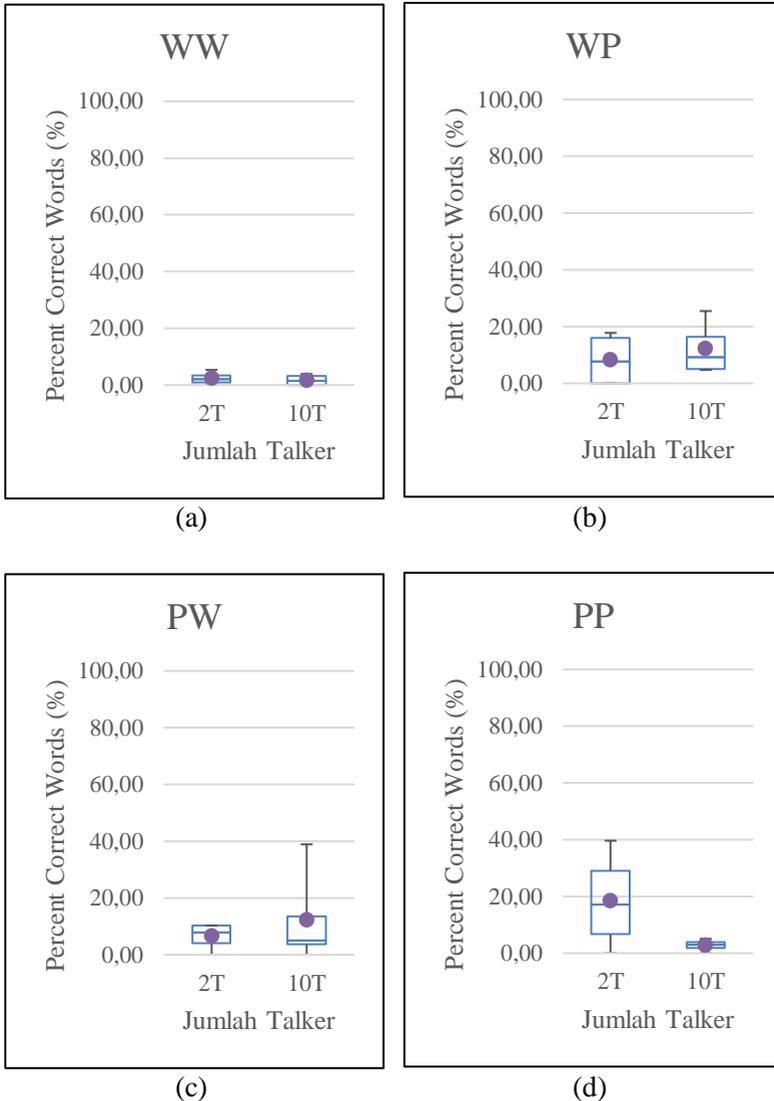
Gambar LB.5 Nilai % *Correct Words* terhadap Jumlah *Talker* *Masker* pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level *Masker* 61 dB_A



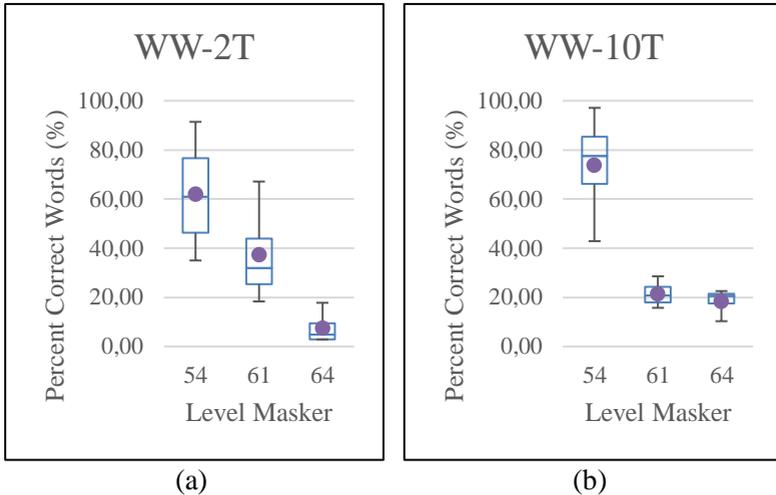
Gambar LB.6 Nilai % *Correct Words* terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 60 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level Masker 64 dB_A



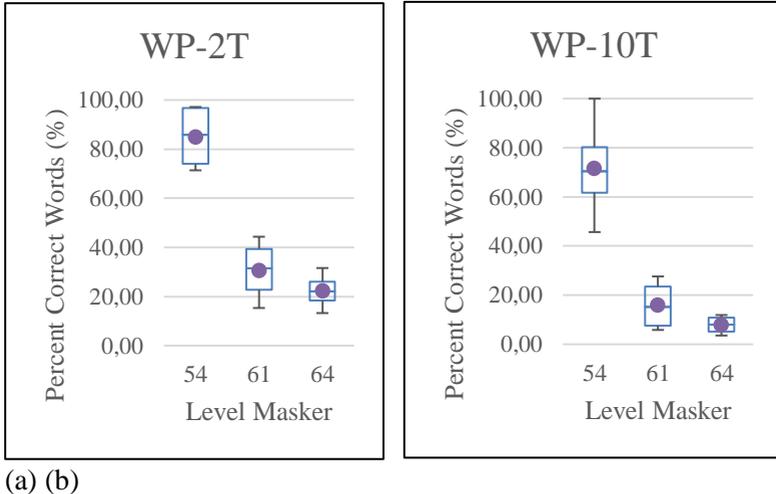
Gambar LB.7 Nilai % *Correct Words* terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 90 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level Masker 61 dB_A



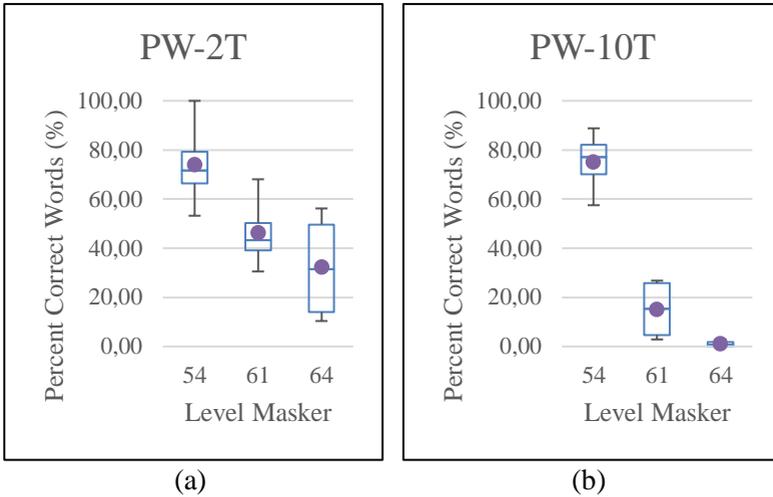
Gambar LB.8 Nilai % *Correct Words* terhadap Jumlah Talker Masker pada Posisi Loudspeaker Masker Sudut 90 untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level Masker 64 dB_A



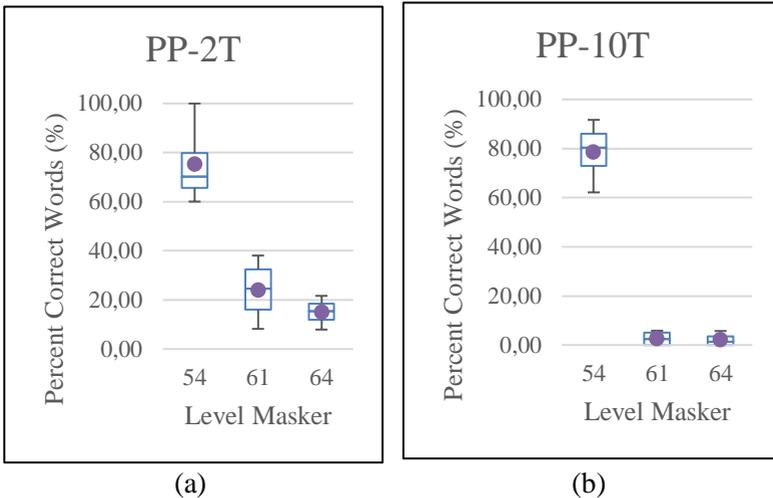
Gambar LB.9 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk skenario WW dengan *masker* (a) 2T, dan (b) 10T



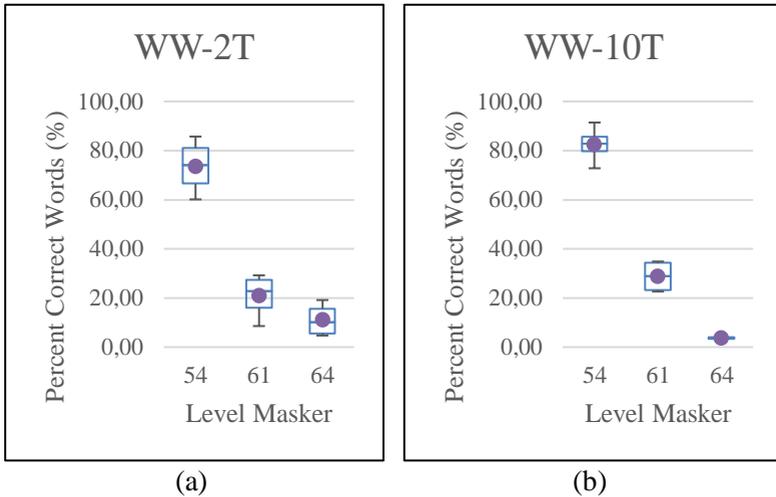
Gambar LB.10 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk skenario WP dengan *masker* (a) 2T, dan (b) 10T



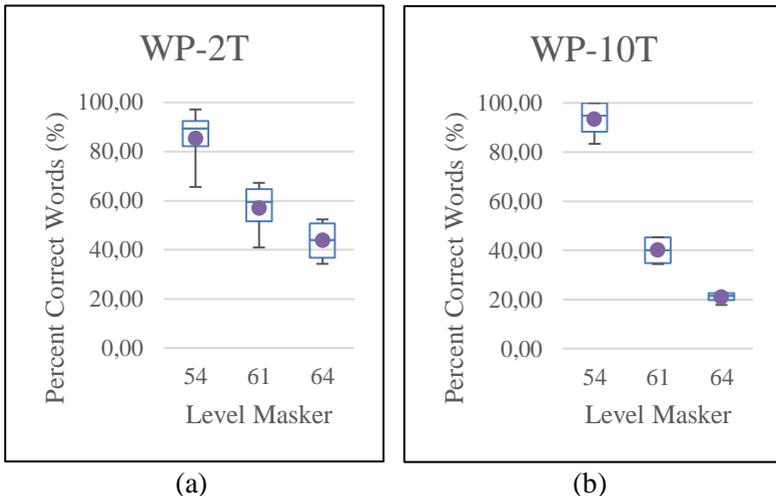
Gambar LB.11 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk skenario PW dengan masker (a) 2T, dan (b) 10T



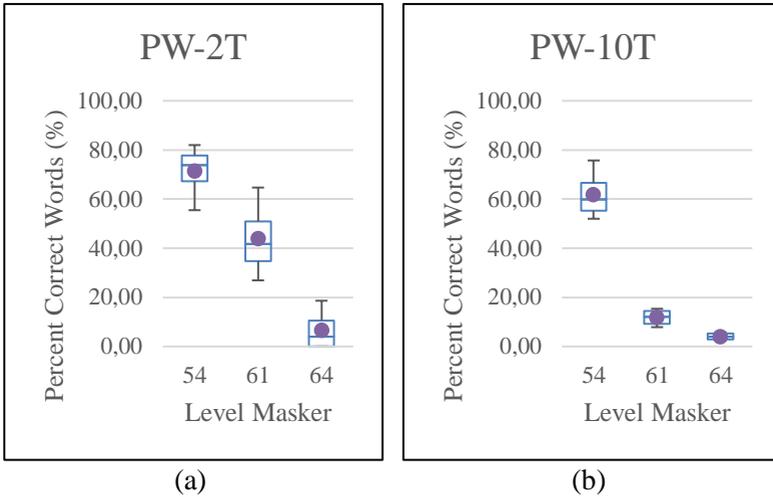
Gambar LB.12 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 30 untuk skenario PP dengan masker (a) 2T, dan (b) 10T



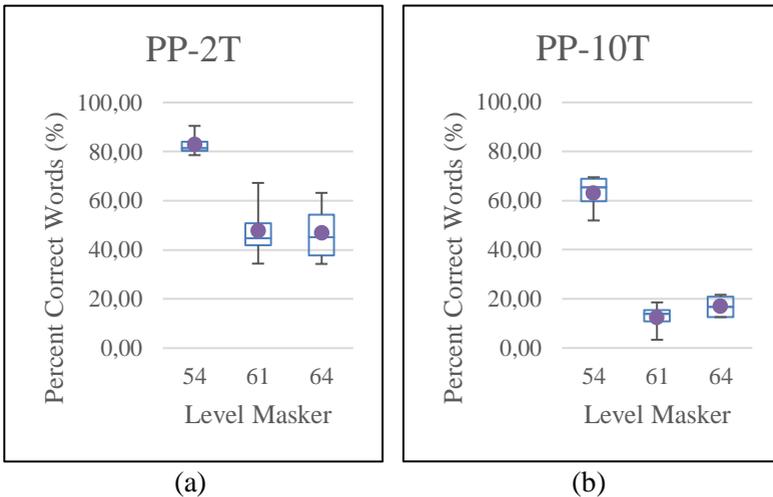
Gambar LB.13 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk skenario WW dengan masker (a) 2T, dan (b) 10T



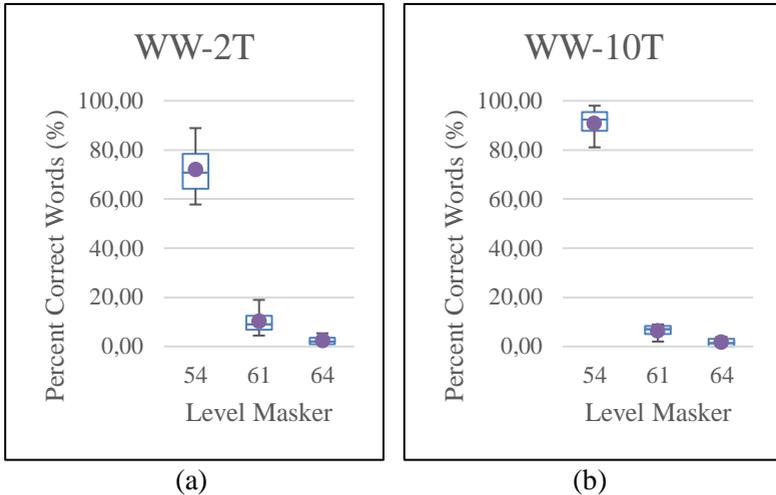
Gambar LB.14 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk skenario WP dengan masker (a) 2T, dan (b) 10T



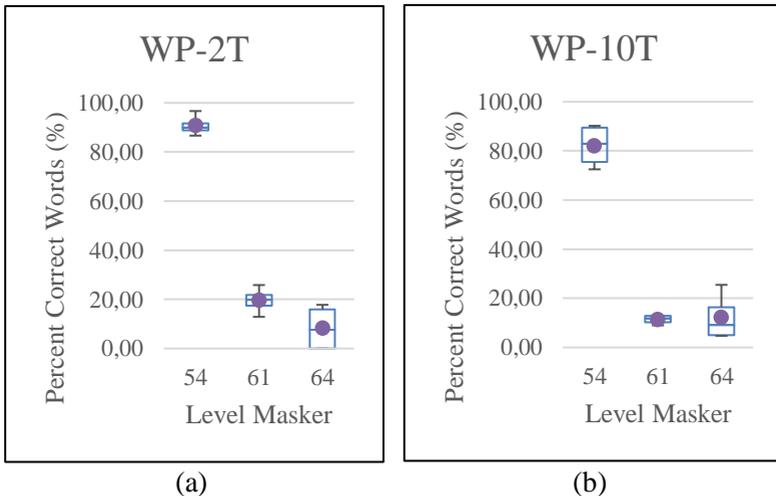
Gambar LB.15 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk skenario PW dengan masker (a) 2T, dan (b) 10T



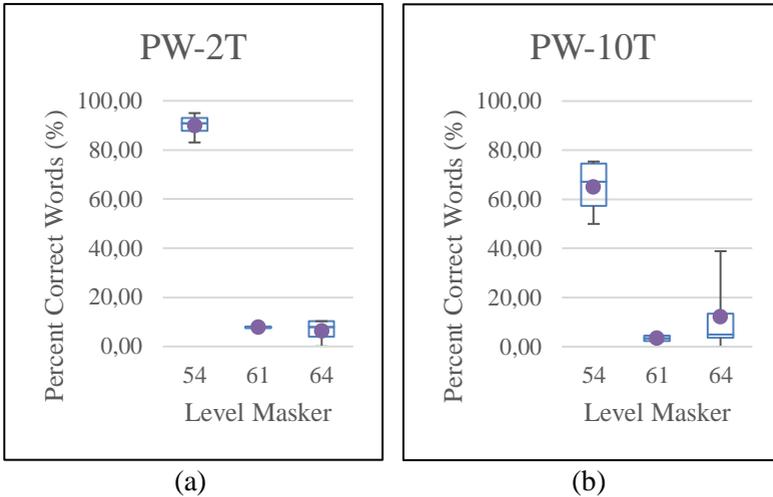
Gambar LB.16 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 60 untuk skenario PP dengan masker (a) 2T, dan (b) 10T



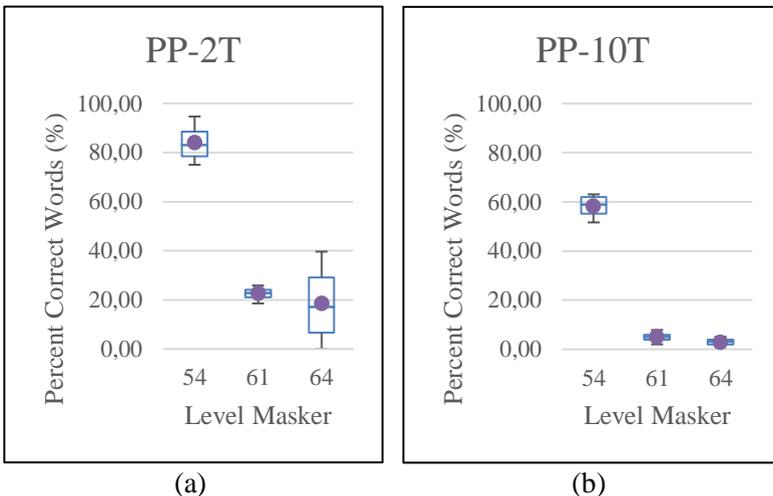
Gambar LB.17 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 90 untuk skenario WW dengan masker (a) 2T, dan (b) 10T



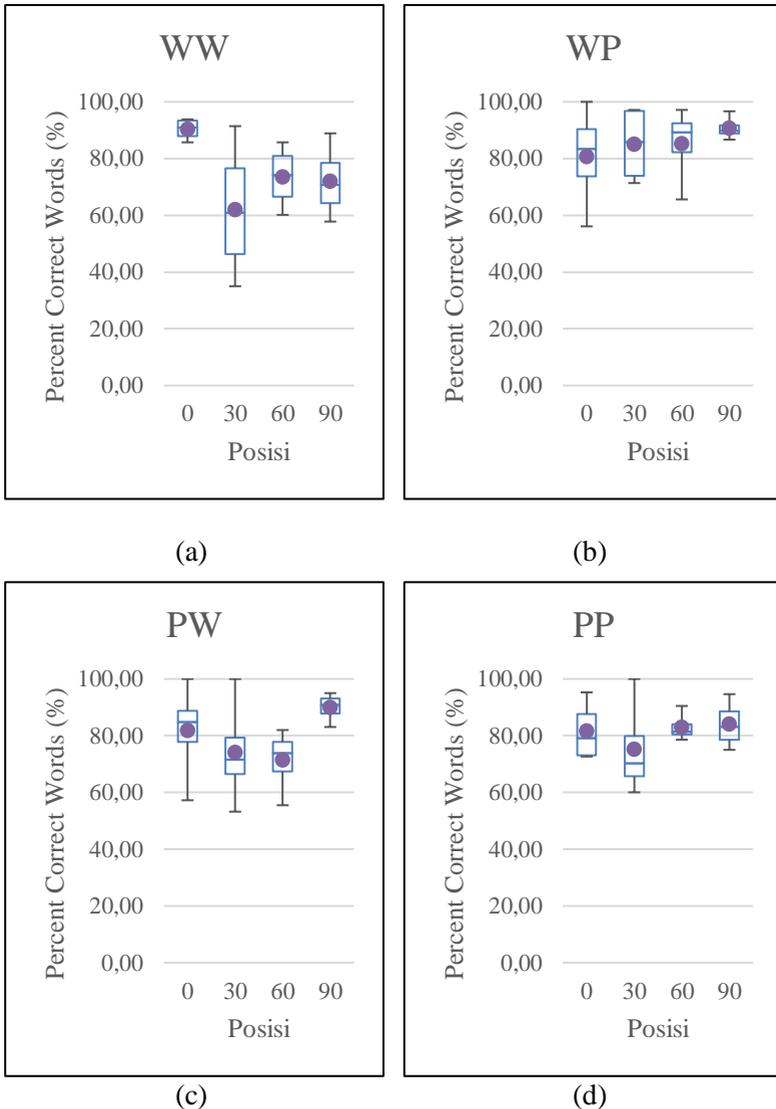
Gambar LB.18 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 90 untuk skenario WP dengan masker (a) 2T, dan (b) 10T



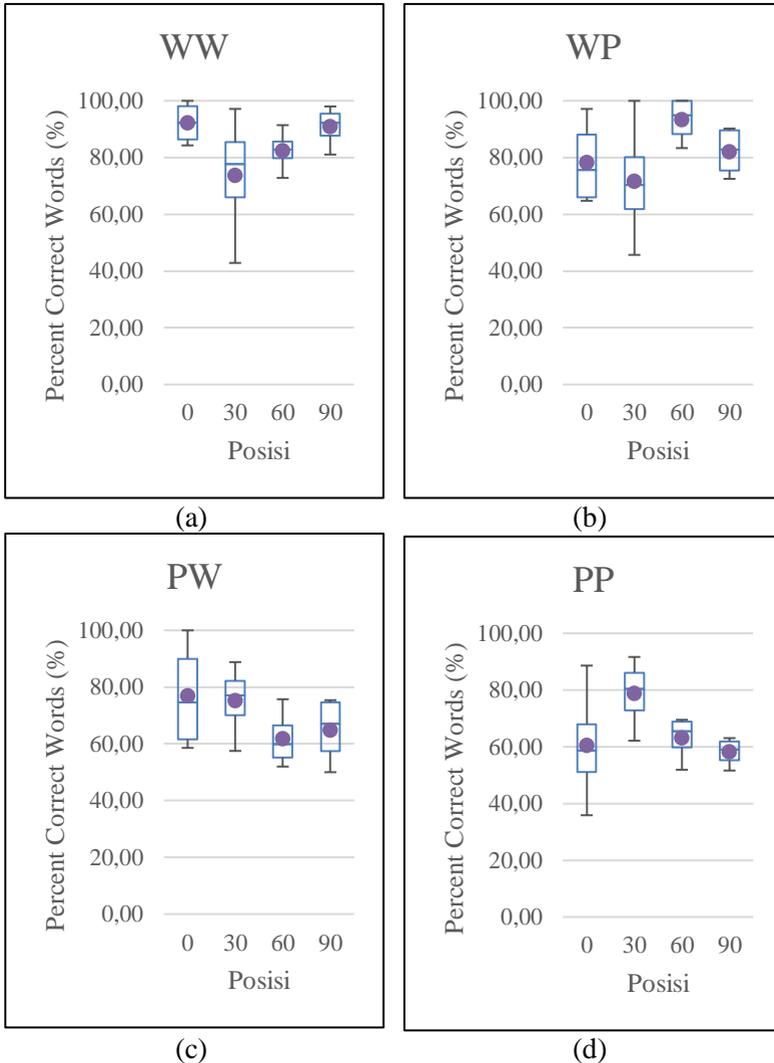
Gambar LB.19 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 90 untuk skenario PW dengan masker (a) 2T, dan (b) 10T



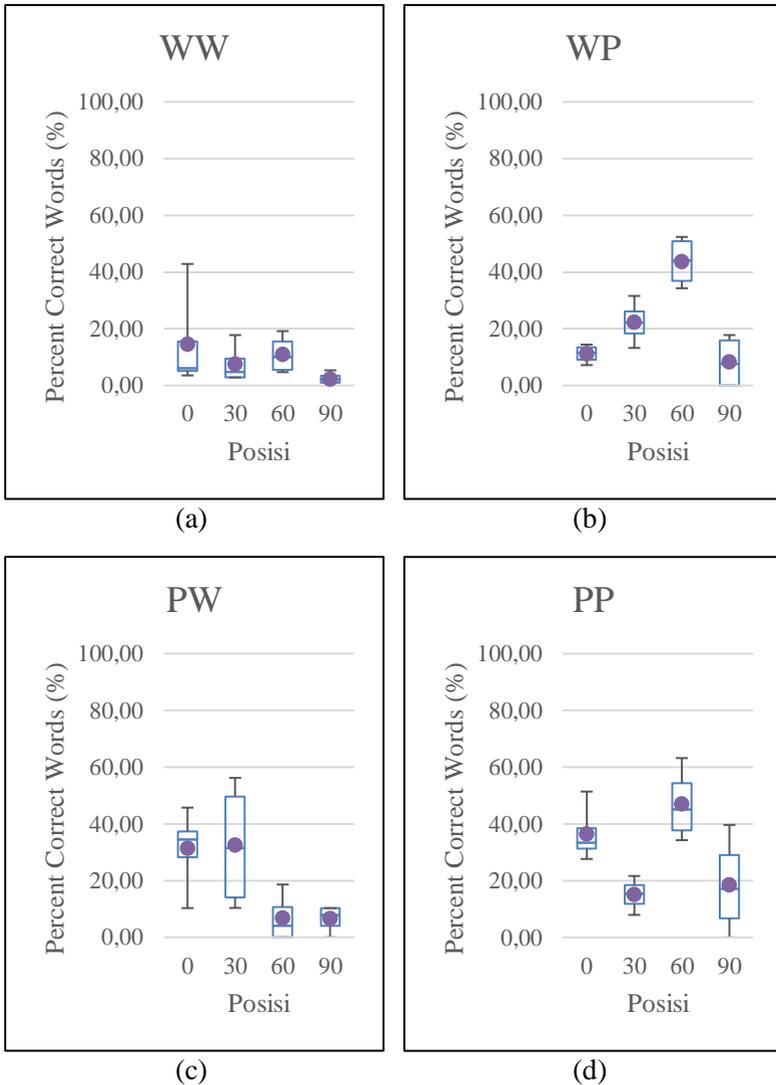
Gambar LB.20 Nilai % *Correct Words* terhadap Level Masker pada Posisi *Loudspeaker Masker* Sudut 90 untuk skenario PP dengan masker (a) 2T, dan (b) 10T



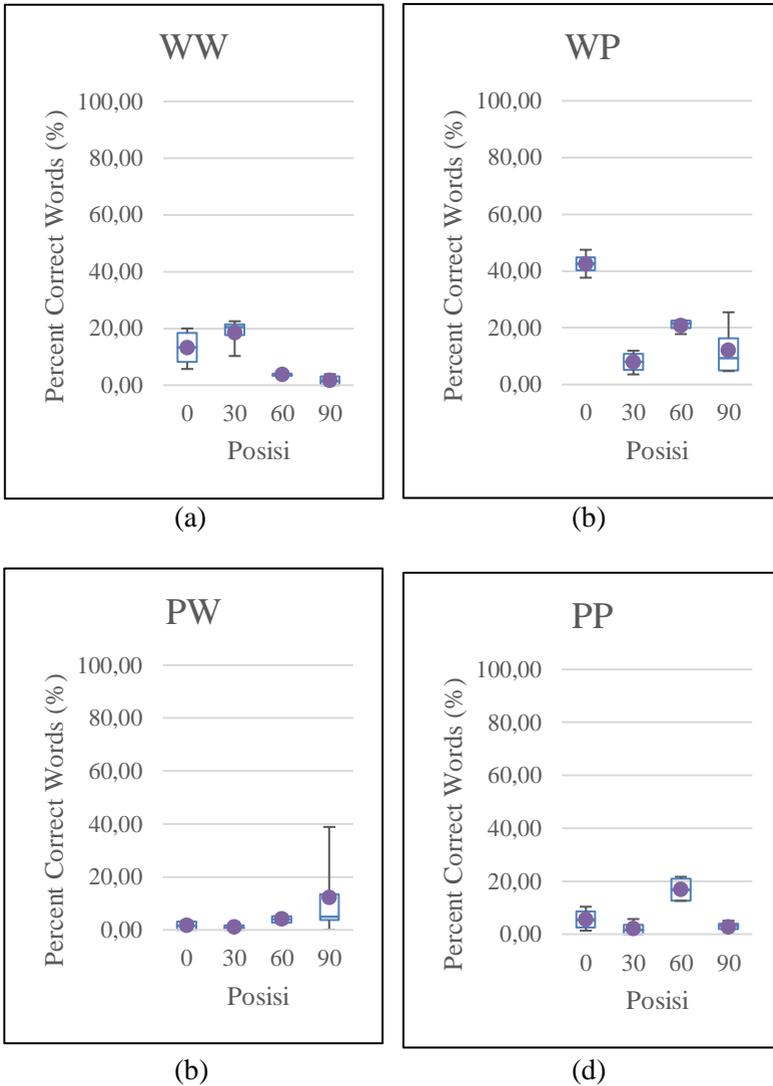
Gambar LB.21 Grafik Nilai % *Correct Words* terhadap Posisi *Loudspeaker Masker 2T* untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level Masker 54 dB_A



Gambar LB.22 Grafik Nilai % *Correct Words* terhadap Posisi *Loudspeaker Masker* 10T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level Masker 54 dB_A



Gambar LB.23 Grafik Nilai % *Correct Words* terhadap Posisi *Loudspeaker Masker 2T* untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level Masker 64 dB_A



Gambar LB.24 Grafik Nilai % *Correct Words* terhadap Posisi *Loudspeaker Masker* 10T untuk Percobaan (a) WW, (b) WP, (c) PW, dan (d) PP pada Level Masker 64 dB_A

BIODATA PENULIS



Debora Elly Irawati merupakan nama lengkap penulis. Penulis dilahirkan di Tulungagung pada tanggal 9 Februari 1998. Penulis telah menamatkan Pendidikan formal dari SDN 2 Karangasari, SMPN 1 Ngunut, SMAN 1 Kedungwaru, dan selanjutnya melanjutkan program Sarjana di Departemen Teknik Fisika ITS.

Selama masa studi kuliah, penulis aktif di berbagai organisasi kemahasiswaan antara lain Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Industri (BEM FTI) ITS pada tahun kedua, Persekutuan Mahasiswa Kristen (PMK) ITS pada tahun ketiga dan keempat, serta menjadi bagian berbagai kepanitiaan. Selain itu penulis juga aktif sebagai pengajar anak-anak di Lembaga *Hope Worldwide*. Pada tahun 2019, penulis telah berhasil menyelesaikan gelar sarjana Strata 1 di Departemen Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail*: deborairawati09@gmail.com.