

LAMPIRAN
PERATURAN MENTERI KOMUNIKASI DAN
INFORMATIKA REPUBLIK INDONESIA
NOMOR TAHUN 2013
TENTANG
PERSYARATAN TEKNIS ALAT DAN
PERANGKAT TELEKOMUNIKASI RADIO
DIGITAL MICROWAVE LINK HYBRID

PERSYARATAN TEKNIS ALAT DAN PERANGKAT TELEKOMUNIKASI RADIO
DIGITAL MICROWAVE LINK HYBRID

Ruang lingkup persyaratan teknis Alat dan Perangkat Komunikasi Radio *Digital Microwave Link Hybrid* meliputi :

- BAB I : Ketentuan Umum (definisi, dan singkatan);
BAB II : Persyaratan Teknis (konfigurasi, fungsi perangkat, karakteristik utama, dan karakteristik tambahan perangkat *digital microwave link hybrid*);
BAB III : Pengujian (pelaksanaan pengujian, dan syarat keselamatan dan kesehatan);
BAB IV : Penandaan dan Pengemasan (syarat penandaan dan cara pengemasan).

BAB I
KETENTUAN UMUM

1.1. Definisi

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan:

1. Alat dan Perangkat Telekomunikasi Radio *Digital Microwave Link Hybrid* adalah alat dan perangkat komunikasi radio *microwave* yang mempunyai fungsi untuk mentransmisikan informasi dari satu stasiun/titik ke stasiun/titik lain (*point to point*) yang digunakan pada sistem *transmission link* untuk menyalurkan sinyal *baseband* berupa *Ethernet (IP)* dan *Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH)/ Synchronous Digital Hierarchy (SDH)/ Asynchronous Transfer Mode (ATM)*.
2. *Point to Point* adalah komunikasi yang disediakan oleh sebuah link dari satu stasiun ke satu stasiun lain.
3. *Point to Multipoint* adalah komunikasi yang disediakan oleh beberapa link dari satu stasiun ke beberapa stasiun.
4. *Backbone* telekomunikasi adalah komunikasi radio terestrial yang dipakai untuk kapasitas besar (SDH STM-1).
5. *Transmission Link* adalah komunikasi radio terestrial yang dipakai untuk kapasitas kecil dan menengah.
6. *Spurious Emission* adalah emisi gelombang radio di luar *bandwidth* yang ditentukan.

7. Karakteristik utama (*main/mandatory*) adalah spesifikasi atau parameter umum yang harus dimiliki oleh tiap alat dan perangkat komunikasi radio microwave link.
8. Karakteristik sekunder (*voluntary*) adalah spesifikasi atau parameter khusus yang dapat dimiliki oleh tiap alat dan perangkat telekomunikasi radio *microwave link*.
9. Antena merupakan sub perangkat radio yang berfungsi untuk memancarkan atau menerima suatu sinyal frekuensi radio (RF). Antena biasanya dirancang untuk frekuensi kerja yang ditetapkan secara spesifik dan dirancang dengan berbagai macam pola.
10. *Simple Network Management Protocol* (SNMP) adalah protokol aplikasi *connectionless* yang sesuai dengan TCP/IP, atau dapat digunakan langsung melalui *Ethernet*. SNMP menyediakan mekanisme pengambilan informasi MIB dari *device agent*. Ada tiga versi SNMP yang ada yaitu v1, v2 dan v3.
11. *Throughput* adalah rata-rata keberhasilan pengiriman data melalui suatu kanal komunikasi.
12. VLAN merupakan fungsi logik dari sebuah *switch*. Fungsi logik ini mampu membagi jaringan LAN ke dalam beberapa jaringan virtual. Jaringan virtual ini tersambung ke dalam perangkat fisik yang sama.
13. *Jitter* adalah variasi dalam jangka pendek yang tidak kumulatif sesaat (*instant*) signifikan suatu sinyal digital dari posisinya yang ideal pada skala waktu.
14. *Wander* adalah variasi dalam jangka panjang yang tidak kumulatif sesaat (*instant*) signifikan suatu sinyal digital dari posisinya yang ideal pada skala waktu.

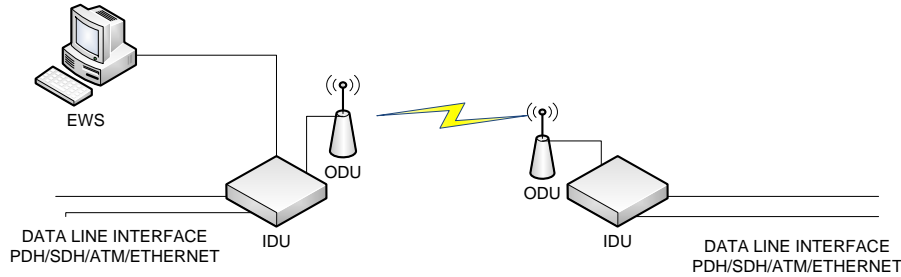
1.2. Singkatan

1. PDH : *Plesiochronous Digital Hierarchy*
2. SDH : *Synchronous Digital Hierarchy*
3. ATM : *Asynchronous Transfer Mode*
4. IP : *Internet Protocol*
5. STM : *Synchronous Transport Module*
6. TDM : *Time-Division Multiplexing*
7. ATM : *Asynchronous Transfer Mode*
8. dB : *Decibel*
9. IDU : *Indoor Unit*
10. ODU : *Outdoor Unit*
11. QPSK : *Quadrature Phase-Shift Keying*
12. QAM : *Quadrature amplitude modulation*
13. BW : *Bandwidth*
14. dBm : *Decibel mili*
15. RSL : *Receive Input Signal Level*
16. GE : *Gigabit Ethernet*
17. HDB3 : *High Density Bipolar 3*
18. ns : *nano second*

- 19. GUI : *Graphical User Interface*
- 20. PCB : *Printed Circuit Board*

BAB II PERSYARATAN TEKNIS

2.1. Konfigurasi



2.2. Fungsi Perangkat

Perangkat *digital microwave link hybrid* harus memenuhi fungsi operasi sebagai berikut:

1. Modulasi adaptif (*Adaptive Modulation*) atau modulasi statis (*Static Modulation*).
2. Lebar kanal yang dapat dipilih (*Selectable Channel Bandwidth*).
3. Kapasitas dapat ditingkatkan dengan menggunakan perangkat lunak (*capacity upgradeable by software*).
4. *Automatic protection switch for radio system (optional)*.
5. Antarmuka TDM/IP/ATM yang dapat dikonfigurasi (*TDM/IP/ATM interface configurable*).
6. Pengaturan daya pancar otomatis (*automatic transmitter power control*).

2.3. Karakteristik Utama

2.3.1. Radio Frequency (RF)

Frequency		Channel Spacing (MHz)	Applicable to systems	ITU-R Rec.
Band (GHz)	Range* (MHz)			
5 GHz	4,400 – 5,000	40	C1, C2, C3	F.635
6 GHz	6,425 – 7,100	20	B1	F.384
		40	C1, C2, C3	F.384
7 GHz	7,125 – 7,425	28	B1, B2, B3	F.385-7 annex 1
	7,425 – 7,725		B1,B2,B3	F.385-7 annex 1
8 GHz	7,725 – 8,275	29,65	B1, B2, B3	F.386-6 annex 1

Frequency		Channel Spacing (MHz)	Applicable to systems	ITU-R Rec.
Band (GHz)	Range* (MHz)			
	8,275 – 8,500	7 to 28	B1, B2, B3	F.386-6 annex 3
11 GHz	10,70 – 11,70	40	C1, C2, C3	F.387
13 GHz	12,75 – 13,25	1,75 to 28	D1, D2, D3, D4, D5, D6	F.497
15 GHz	14,40 – 15,35	1,75 to 56	D1, D2, D3, D4, D5, D6	F.636
18 GHz	17,70 – 21,20	13,75 to 56 1,75 to 14 (note 1)	D1, D2, D3, D4, D7, D8	F.595-6 (note 2)
21 GHz	21,20 – 23,60	3,5 to 56	E1, E4	F.637

*) *Range* Frekuensi mengacu pada rekomendasi ITU – R *F series* dan/atau non- rekomendasi.

Alokasi dan penetapan frekuensi ditetapkan sesuai Tabel Alokasi Frekuensi Radio Indonesia.

2.3.2. Toleransi Daya Pancar (*Transmitter Power Tolerance*):

Toleransi daya pancar *point to point* adalah sebagai berikut:

Sistem	Besar toleransi daya pancar (<i>Nominal Transmitter Power Tolerance</i>)
B.1, B.2 & B.3	±2 dB
C.1	±2 dB
C.2 & C.3	±1 dB
D.1, D.2, D.3, D.4, D.5, D.6, D.7, D.8	±2 dB
E.1, E.2, E.4 (< 30GHz)	±2 dB
E.3, E.4 (> 30GHz), E.5, E.6, E.7	±3 dB

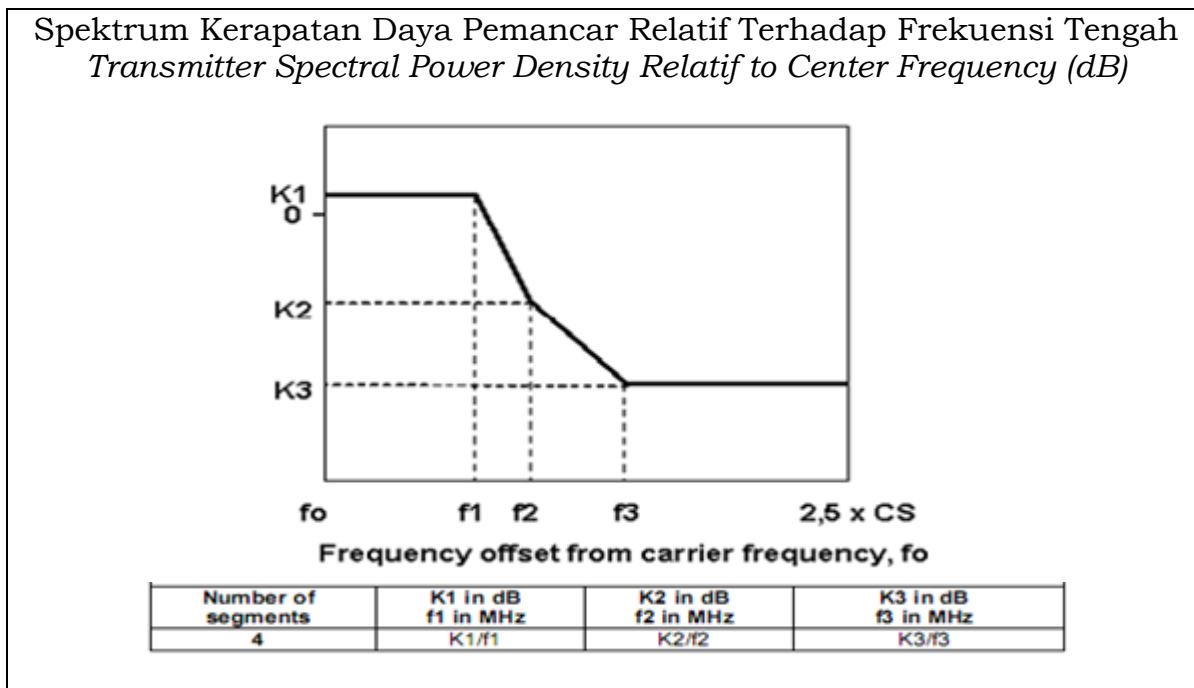
2.3.3. Pengolahan Sinyal (*Signal Processing*)

Untuk meningkatkan performansi saluran transmisi, *Digital Microwave Link Hybrid* harus mendukung *Advance Forward Error Correction (FEC)* dan memiliki sekurang-kurangnya 2 (dua) jenis *scalable* modulasi adalah sebagai berikut QPSK, 8 PSK, 16 QAM, 32 QAM, 64 QAM, 128 QAM, atau 256 QAM

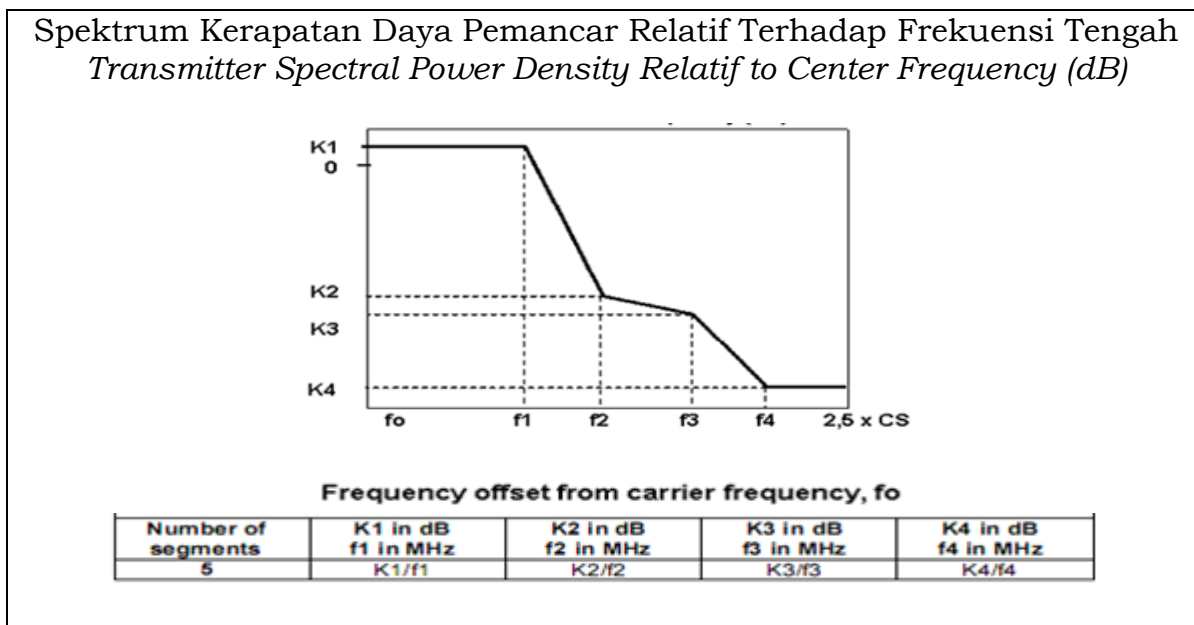
2.3.4. Radio Frequency Spectrum Mask

Radio frequency spectrum mask mengacu pada ETSI 302 217 - 2 - 2.

2.3.4.1. Gambar Radio frequency spectrum mask sesuai Segmen:

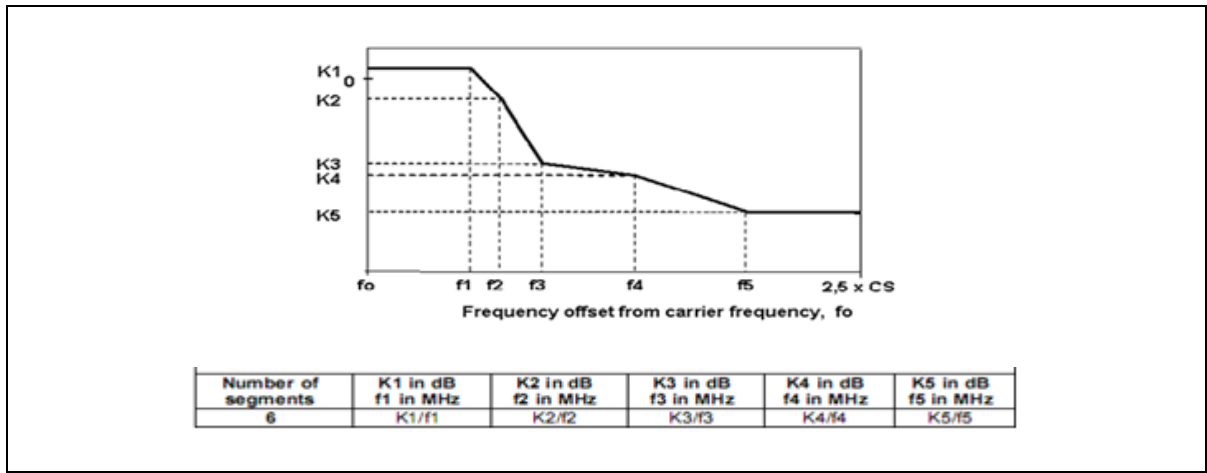


Gambar 1. Spektrum Mask untuk 4 Segmen

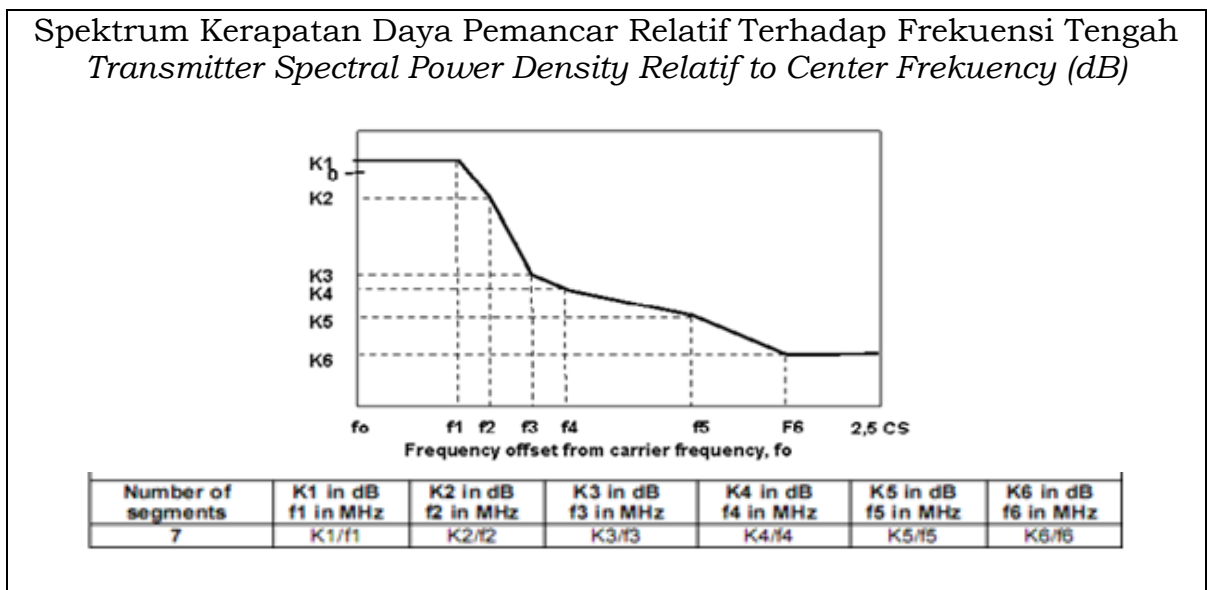


Gambar 2. Spectrum Mask untuk 5 Segmen

Spektrum Kerapatan Daya Pemancar Relatif Terhadap Frekuensi Tengah
Transmitter Spectral Power Density Relatif to Center Frequency (dB)



Gambar 3. Spectrum Mask untuk 6 segmen



Gambar 4. Spectrum Mask untuk 7 segment

2.3.4.2. Radio frequency spectrum mask sesuai Sistem:

Tabel 1. RF Spectrum Mask untuk B.1 s/d B.3

Sistem	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
B.1	2	2	1,75	Gambar 5	+1	0,7	-2,3	1,4	-23	1,75	-4,5	3,5				
		2 x 2	3,5			1,4		2,8		3,5		7,0				
		8	7/11,662			2,7		6,5		6,5		1,3				
		2 x 8	14/14,5/15			5,4		11,2		13		26				

Sistem	Spec- trum effici- ency clas- s	Nomi- nal bit rate (Mbit /s)	Chan- nel separ- ation (MHz)	Mask refere- nce shape	K1 (dB)	f1 (MH- z)	K2 (dB)	f2 (M- Hz)	K3 (dB)	f3 (MH- z)	K4 (dB)	f4 (MH- z)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (d- B)	f6 (M- Hz)					
B.1		34	28/2 9/29 ,65/ 30			11, 0		19		25		45,0									
	3	51	28/2 9/29 ,65/ 30	Gamb ar 6		7,5	-10	10, 5	-30	12,5	-35	22	-55 (note)	30 (note)							
	4	2 x2	1,75	Gamb ar 5	+1	2,8	-32	5,6	-37	7	-5,5 (note)	14 (note)	3,5 (note)								
		8	3,5										1,4					2,8	3,5	7,0 (note)	
		2 x 8	7/11 ,662										2,8					5,6	7	14 (note)	
		34	14/1 4,5/ 15										5,6					11, 2	14	28 (note)	
		2 x 34	28/2 9/29 ,65/ 30										11, 2					22, 4	28	56 (note)	
	51	14/1 4,5/ 15	Gamb ar 6	+1	7,5	-10	9,5	-35	12,5	-4,0	15	-55 (note)	24 (note)	30 (note)							
	51	20/2 1 2 x 11,6 62											7,5					9,5	12,5	15	30 (note)
	2 x 51	28/2 9/29 ,65/ 30											12					15	17	-4,5	35
5B	2 x 34	14/1 4,5/ 15	Gamb ar 5	+1	6	-10	7	-30	8	-55 (note)	24,7 (note)										

Sistem	Spectrum efficiency classes	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
B.2	5A (type 1)	STM-1	28/29/29,65/30		+1	13	-35	20	-45	40	-55 (note)	50 (note)				
	5A (type 2)		(ACAP)	Gambar 7	+1	12,5	-10	15	-32	17	-35	20	-45	40	-55 (note)	50 (note)
B.3	5B	STM-1 (ACCP) 2xSTM-1 (CCDP)	28/29/29,65/30	Gambar 7	+2	12	-10	14,5	-32	15,5	-36	17	-45	40	-55 (note)	50 (note)

Sistem	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	K1/f1 to K3/f3 (dB/MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)		
B.1	3	51	28/29/29,65/30	n.c	n.c	n.c	-60	-32				
	4	2 x 2	1,75		n.c	-60	4					
		8	3,5				8					
		2 x 8	7/11,662				16					
		34	14/14,5/15				31,9					
		2 x 34	28/29/29,65/30				63,8					
		51	14/14,5/15				-60				27,25	
		51	20/21/2x11,662				n.c				n.c	35
		2 x 51	28/29/29,65/30								54,5	
	5B	2 x 34	14/14,5/15		-60	28						
B.2	5A (type 1)	STM-1	28/29/29,65/30	-60	55							
	5A (type 2)		(ACAP)	n.c	n.c	n.c	n.c	-60	55			

Sistem	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	K1/f1 to K3/f3 (dB/MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
B.3	5B	STM-1 (ACCP) 2 x STM-1 (CCDP)	28/29/29,65/30						-60	55

n.c. : Tidak ada perubahan yang berkenaan dengan tabel di atas.
 note : Untuk band frekuensi di bawah 10 GHz, pilihan peralatan kedua dengan *spectrum masks floor* ditambah -60 dB, frekuensi sudut yang sesuai pada *mask* harus diturunkan dengan interpolasi linier dari nilai-nilai dalam tabel. Untuk kejelasan nilai-nilai ini, yang mempengaruhi titik sudut 4 atau 5 saja, dilaporkan dalam catatan ini. Alasan untuk itu adalah bahwa kasus daerah nodal sangat padat jarang terjadi. Kementerian Kominfo, untuk link konvergen di titik-titik nodal,
 n.c. : berdasarkan kasus, mungkin membatasi perizinan hanya untuk peralatan yang
 note : memenuhi angka yang lebih ketat-60dB.

No change with respect to table above.

For frequency bands below 10 GHz, a second equipment option with spectrum masks floor extended at -60 dB is also here provided; the corresponding frequency corner on the mask shall be derived by linear interpolation from the values in the table. For clarity these values, affecting corner points 4 or 5 only, are reported in this note. Rationale for that is that cases of very congested nodal areas are not infrequent. Regulatory bodies, for the links converging in those nodal points, on a case basis, might limit the licensing only to equipment that fulfill the more stringent figure of -60dB.

Tabel 2. RF Spectrum Mask untuk C.1 s/d C.3

Sistem	Spectrum efficiency class	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)
C.1	5B	40 ACCP/CC DP	Gambar 6	+1	14	-10	19,5	-35	24	-40	54	-55 (note)	67 (note)
C.2	6A	40 ACAP	Gambar 6	+1	19,5	-32	25	-32	27	-50	35	-55 (note)	38,4 (note)
C.3	6B (single carrier)	40 ACCP/CC DP	Gambar 4	+1	19	-40	22	-55 (note)	29,8				
	6B (multi-carrier)	40 ACCP/CC DP	Gambar 6	+1	19,75	-20	20	-50	22,5	-50	28	-55 (note)	31 (note)

System	Spectrum efficiency class	Channel separation (Mbit/s)	K1/f1 to K2/f2 (dB/MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4/f4 (dB/MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)
C.1	5B	40 ACCP/CCDP	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-60	71,3
C.2	6A	40 ACAP		n.c.	n.c.	n.c.	-60	41,8
C.3	6B (single carrier)	40 ACCP/CCDP		-60	32,4			
	6B (multi-carrier)	40 ACCP/CCDP		n.c.	n.c.	n.c.	-60	34

n.c. : Tidak ada perubahan yang berkenaan dengan tabel di atas.
 note : Untuk band frekuensi di bawah 10 GHz, pilihan peralatan kedua dengan *spectrum masks floor* ditambah -60 dB, frekuensi sudut yang sesuai pada *mask* harus diturunkan dengan interpolasi linier dari nilai-nilai dalam tabel. Untuk kejelasan nilai-nilai ini, yang mempengaruhi titik sudut 4 atau 5 saja, dilaporkan dalam catatan ini. Alasan untuk itu adalah bahwa kasus daerah nodal sangat padat jarang terjadi. Kementerian Kominfo, untuk link konvergen di titik-titik nodal, berdasarkan kasus, mungkin membatasi perizinan hanya untuk peralatan yang memenuhi angka yang lebih ketat-60dB.
 n.c. :
 note :
*No change with respect to table above.
 For frequency bands below 10 GHz, a second equipment option with spectrum masks floor extended at -60 dB is also here provided; the corresponding frequency corner on the mask shall be derived by linear interpolation from the values in the table. For clarity these values, affecting corner points 4 or 5 only, are reported in this note. Rationale for that is that cases of very congested nodal areas are not infrequent. Regulatory bodies, for the links converging in those nodal points, on a case basis, might limit the licensing only to equipment that fulfill the more stringent figure of -60dB.*

Tabel 3. RF Spectrum Mask untuk D1 s/d D8

Sistem	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
D.1 (13GHz, 15 GHz, 18 GHz)	2	2	1,75	Gambar 5	+1	0,7	-23	1,4	-23	1,75	-45	3,5				
		2 x 2	3,5			1,4		2,8		3,5		7,0				
		8	7			2,7		6,5		6,5		1,3				
		2 x 8	14/13,75			5,4		11,2		13		26				
		34	28/27,5			11,0		19		25		45,0				
	4	2 x 2	1,75	Gambar 5	+1	0,7	-32	1,4	-37	1,75	-5,5	3,5				
		8	3,5			1,4		2,8		3,5		7,0				
		2 x 8	7			2,8		5,6		7		14				

Sistem	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)	
		34	14/13,75			5,6		11,2		14		28					
		2 x 34	28/27,5			11,2		22,4		28		56					
	5B	2 x 34	14/13,75	Gambar 7	+2	6	-10	7,25	-32	7,75	-36	8,5	-45	20	-55	25 (13; 15) GHz	
														-50		23,5 (18 GHz)	
D.2 (18 GHz)	4	10	3,5	Gambar 5	+1	1,4	-30	2,8	-35	3,5	-50	5,45					
											-55	6,1					
D.3 (13 GHz, 15 GHz, 18 GHz)	3	51	28/27,5	Gambar 6	+1	7,5	-10	10,5	-30	12,5	-35	22	-50	30			
D.4 (13 GHz, 15 GHz, 18 GHz)	4	51	14/13,75	Gambar 6	+1	6	-10	7,5	-37	8,5	-40	17,5	-50	24			
		2 x 51	28/27,5			12		15		17		35		48			
D.5 (13 GHz, 15 GHz)	5A (type 1)	STM-1 (ACAP)	28	Gambar 5	+1	13	-35	20	-45	40	-55	50					
	5A (type 2)	2 x 51		Gambar 7		12,5	-10	15	-32	17	-35	20	-45	40	-55	50	
D.6 (13 GHz, 15 GHz)	5B	STM-1 (ACCP) 2 x STM-1 (CCDP)	28	Gambar 7	+2	12	-10	14,5	-32	15,5	-36	17	-45	40	-55	50	
	4	STM-1 (ACCP)	55	Gambar 5	+1	22,5	-30	33	-40	70	-50	80					

Sistem	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
	5B	STM-1 (ACCP) 2 x STM-1 (CCDP)	27,5	Gambar 7	+2	12	-10	14,5	-32	15,5	-36	17	-45	40	-50	47
	5A	STM-1 (ACAP)	27,5	Gambar 6		12,5		15		17	-35	20	-50	42,5		
D.8 (15 GHz, 18 GHz)	5A	2 x STM-1 (ACAP)	56/55	Gambar 6	+2	25	-10	30	-32	34	-35	40	-55	100 (15 GHz)		
													-50	85 (18 GHz)		
	5B	2 x STM-1 (ACCP) STM-4 / 4 x STM-1 (CCDP)		Gambar 7		24	-10	29	-32	31	-36	34	-45	80	-55	100 (15 GHz)
					-50										94 (18 GHz)	

Tabel 4. RF Spectrum Mask untuk E.1, E.2, E.4 (< 30GHz)

Sistem	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
E.1 (23 GHz)	2	2	3,5	Gambar 5	+1	1,3	-23	2	-23	2,3	-45	4,3				
		2 x 2	3,5			1,4		2,8		3,5		7				
		8	7			2,8		5,6		7		14				
		2 x 8	14			5,6		11,2		14		28				
		34	28			11		19		25		45				
		51	56			18		18		32		70				

Sistem	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)			
E.2 (26 GHz) (28 GHz)	4	8	3,5			1,4	-30	2,8	-35	3,5	-50	6,15						
		2 x 8	7			2,8		5,6		7		12,25						
		34	14			5,6		11,2		14		24,5						
		2 x 34	28			11,2		22,4		28		49						
		STM-1	56			22,5		33		65		74						
		51	28	Gambar 6		7,5	-10	10,5	-30	12,5	-35	22	-50	30				
		51	14	Gambar 5		7	-30	9,5	-35	14	-50	24,5						
		2 x 51	28			14		19		28		49						
		5A	STM-1	28	Gambar 6	+2	12,5	-10	15	-32	17	-35	20	-50	42,5			
		5B	2 x 34	14	Gambar 7		6		7,25		7,75	-	8,5	-	20			-
	STM-1		28	12			14,5		15,5		36	17	45	40	50			47
E.4 (23, 26 and 28 GHz)	5A	2 x STM-1	56			25		30		34	-35	40	-50	85				
	5B	2 x STM-1	56			24		29		31	-36	34	-45	80			-50	94

Tabel 5. RF Spectrum Mask untuk E.3, E.4 (> 30GHz)

System	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	
E.3 (31 GHz) (32 GHz) (38 GHz)	2	2	3,5	Gambar 5	+1	1,3	-23	2	-23	2,3	-45	4,3			
		2 x 2	3,5			1,4		2,8		3,5		7			
		8	7			2,8		5,6		7		14			
		2 x 8	14			5,6		11,2		14		28			
		34	28			11		19		25		45			
		51	56			18		32		40		70			

System	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)		
E.3 (31 GHz) (32 GHz) (38 GHz)	4	8	3,5	Gambar 5	+1	1,4	-30	2,8	-35	3,5	-45	5,25				
		2 x 8	7			2,8		5,6		7		10,5				
		34	14			5,6		11,2		14		21				
		2 x 34	28			11,2		22,4		28		42				
		STM-1	56	22,5		33	65	71								
		51	28	Gambar 6		7,5	-10	10,5	-30	12,5	-35	22			-45	27,5
		51	14	Gambar 5		7	-30	9,5	-35	14	-45	21				
		2 x 51	28	14		19		28		42						
	5A	STM-1	28	Gambar 6	+2	12,5	-10	15	-32	17	-35	20	-45	35		
	5B	2 x 34	14			6		7,5		-36	8,5	-45	20			
STM-1		28	12			14,5		17		40						
E.4 (32 GHz) (38 GHz)	5A	2 x STM-1	56			25		30		34	-35	40	-50	85		
5B	2 x STM-1	56	24	29	31	-36	34	-45	80							

Tabel 6. RF Spectrum Mask untuk E.5, E.7

Sistem	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)
E.5 (50 GHz)	1 (note)	2	7	Gambar 5	0	2,6	-25	5,2	-25	6,4	-45	10,4
		2 x 2	14			5,2		10,4		12,8		20,8
		8	28			10,5		19		24,5		35,5
	1	2	3,5			1,3		2,6		3,2		5,2
	2	2 x 2	3,5			1,3		2,6		3,2		5,2
		8	7			2,6		5,2		6,4		10,4
		2 x 8	14			5,2		10,4		12,8		20,8
		34	28			10,5		19		24,5		35,5

Sistem	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)
E.6 (52 GHz)	1 (note)	2	7	Gambar 5	+1	3,3	-2,5	6,1	-25	6,8		12,8
	1	2	3,5			1,3	-23	2	-23	2,3		4,3
		2 x 2	7			3,3	-25	6,1	-25	6,8		12,8
		8	14			6		11,6		13	22	
		2 x 8	28			12		24,2		26	45	
		34	56			24		50		60	80	
1,4	2,8	2,8	3,5			7		14				
E.7 (55 GHz)	2	2 x 2	3,5			5,6	-23	11,2	-23	14	28	
		8	7			11	19	25	45			
		2 x 8	14			18	32	40	70			
		34	28			10,5	18	28	33			
		51	56			1,4	2,8	3,5	5,85			
	3	51	28			2,8	-30	5,6	-35	7	11,67	
		8	3,5			5,6	11,2	14	23,35			
		2 x 8	7			11,2	22,4	28	46,7			
	4	34	14			11,2	22,4	28	46,7			
		2 x 34	28			22,5	33	65	75			
		STM-1	56			7	9,5	14	23,35			
		51	14			14	19	28	46,7			
		2 x 51	28									

Note : Sistem ini menunjukkan efisiensi spektral yang ~ ½ dari yang dicapai oleh sistem kelas 1 konvensional

2.3.5. Kapasitas Transmisi/Kapasitas Bandwidth (Transmission Capacity/Bandwidth Capacity)

Tabel 7. Transmission Capacity

BW-Modulation	7MHz	14MHz	28MHz	56MHz
QPSK	Min 10 Mbps	Min 20 Mbps	Min 40 Mbps	Min 80 Mbps
8 PSK	Min 14 Mbps	Min 28 Mbps	Min 53 Mbps	Min 113 Mbps
16QAM	Min 20 Mbps	Min 40 Mbps	Min 80 Mbps	Min 160 Mbps
32QAM	Min 25 Mbps	Min 50 Mbps	Min 100 Mbps	Min 200 Mbps
64QAM	Min 30 Mbps	Min 60 Mbps	Min 130 Mbps	Min 260 Mbps
126QAM	Min 35 Mbps	Min 70 Mbps	Min 150 Mbps	Min 300 Mbps
256QAM	Min 40 Mbps	Min 80 Mbps	Min 170 Mbps	Min 360 Mbps

2.3.6. Toleransi Frekuensi Radio (*Radio Frequency Tolerance*)

Toleransi frekuensi radio harus memenuhi persyaratan berikut:

<i>Range Frequency</i>	<i>Radio Frequency Tolerance</i>	<i>System</i>	<i>Radio Frequency Tolerance</i>
B.1	± 15 ppm for CS < 14 MHz; ± 30 ppm for CS ≥ 14 MHz	D.1 & D.2	± 10 ppm
B.2 & B.3	± 50 ppm	D.3	± 30 ppm
C.1	± 50 ppm	D.4	± 15 ppm
C.2	± 30 ppm	D.5 & D.6	± 50 ppm
C.3	± 20 ppm	D.7 & D.8	± 15 ppm
		E.1 & E.4	± 15 ppm

2.3.7. Receiver Input Signal Level RSL

Perangkat harus memenuhi persyaratan *Receive Input Signal Level (RSL)* sesuai tabel-tabel berikut:

Tabel 8. BER sebagai fungsi dari *Receive Input Signal Level RSL* untuk *system B*

<i>System</i>	<i>Spectrum efficiency class</i>	<i>Nominal bit rate (Mbit/s)</i>	<i>Co-polar channel separation (MHz)</i>	RSL for BER < 10 ⁻⁶	RSL for BER < 10 ⁻⁸	RSL for BER < 10 ⁻¹⁰	
B.1 (note 2)	Class 2	2	1,75	-87			
		2 x 2	3,5	-84			
		8	7/11,662	-82			
		2 x 8	14/14,5/15	-79			
		34	28/29/29,65/30	-76			
	Class 3	51	28 to 30	-75	-73	-	
	Class 4	2 x 2	1,75	-84	-82		
		8	3,5	-81	-79		
		2 x 8	7/11,662	-78	-76		
		34	14/14,5/15	-75	-73		
		51	20 to 2 x 11,662	-75	-73		
		51	14/14,5/15	-73	-71		
		2 x 51	28/29/29,65/30	-70	-68		
	2 x 34	28/29/29,65/30	-72	-70			
Class 5B	2 x 34	14/14,5/15	-69,5	-67,5			

<i>System</i>	<i>Spectrum efficiency class</i>	<i>Nominal bit rate (Mbit/s)</i>	<i>Co-polar channel separation (MHz)</i>	RSL for BER < 10 ⁻⁶	RSL for BER < 10 ⁻⁸	RSL for BER < 10 ⁻¹⁰
B.2	Class 5A	STM-1 Types 1 and 2 (note 1)	28/29/29,65/ 30 (ACAP)	-67	-	-63
B.3	Class 5B	STM-1 (ACCP) 2 x STM-1 (CCDP) note 1	28/29/29,65/ 30	-67	-	-63

note 1 :

Untuk peralatan kelas 5B STM-1/2 x STM-1, batas yang diperlukan ketika koneksi ke port antena yang sama saluran genap dan ganjil, berjarak sekitar 30 MHz terpisah pada polarisasi yang sama, dirancang untuk penggunaan 3 dB ditempatkan hybrid coupler di referensi titik C. Sebagai alternatif, untuk tujuan di atas, digunakan narrow band branching filters, ambang batas kinerja BER adalah 1,5 dB.

Untuk peralatan kelas 5A STM-1 dan 5B STM-1/2 x STM-1, sistem di luar ruangan dan di luar ruangan sebagian yang tidak tunduk pada persyaratan kesesuaian, tapi ditambahkan 2 dB relaksasi pada ambang batas kinerja BER atas.

Nilai-nilai aboverelaxed tidak dimaksudkan untuk menjadi aditif: dalam kasus di mana keduanya bisa berlaku, pemasok harus menyatakan nilai mana yang diadopsi.

Untuk sistem B.1 peralatan band dari 8 GHz sampai 11 GHz pengecualian diberikan untuk penambahan 1 dB

Tabel 9. BER sebagai fungsi dari *Receive Input Signal Level* RSL untuk *System C*

<i>System</i>	<i>Spectrum efficiency class</i>	<i>Nominal bit rate (Mbit/s)</i>	<i>Co-polar channel separation (MHz)</i>	RSL for BER < 10 ⁻⁶	RSL for BER < 10 ⁻⁸	RSL for BER < 10 ⁻¹⁰
C.1	5B (Type-1)	STM-1 (ACCP) 2 x STM-1 (CCDP)	40 ACCP/CCDP	4 GHz, 5 GHz, U6 GHz	-65	-62
				11 GHz	-64	-65
	5B (Type-2)	STM-1 (ACCP) 2 x STM-1 (CCDP)	40 ACCP/CCDP	4 GHz, 5 GHz, U6 GHz	-69	-65
				11 GHz	-67,5	-63,5
C.2	6A	STM-4/4 x STM-1 or 2 x STM-1	2 x 40 ACAP 40 ACAP	4 GHz, 5 GHz,	-60	-54
				U6 GHz	-59,5	-53,5
				11 Ghz	-58,5	-52,5
C.3	6B	2 x STM-1 (ACCP) STM-4/ 4 x	40 ACCP/CCDP	4 GHz, 5 GHz, U6 GHz	-59	-54
				STM-1 (CCDP)	11 GHz	-58

2.3.8. Spurious Emission

- a. Spurious Power Maximum : -65 dBm/30 kHz
- b. Noise floor Maximum : -85 dBm/30 kHz

Tabel 10. BER Sebagai Fungsi dari Receiver Input Signal Level (RSL) untuk Sistem D

System	Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Co-polar channel separation (MHz)	RSL for BER <10 ⁻⁶ (GHz)	RSL for BER <10 ⁻⁶ (dBm)	RSL for BER <10 ⁻⁸ (dBm)	RSL for BER <10 ⁻¹⁰ (dBm)	
D.1	2 (note 4)	2	1,75	13	-86			
		2 x 2	3,5		15	-83		
		8	7			-81		
		2 x 8	14	18	-78			
		34	28		-75			
		2 x 8	13,75		-77			
		34	27,5		-74			
D.3	3	51	28 (ACCP)	13	-74	-72	-	
			14 (ACAP) 28 (ACCP)	15	-73	-71		
			27,5 (ACCP)	18				
D.1	4	2 x 2	1,75	13	-80	-78		
		8	3,5		15	-78	-76	
		2 x 8	7			-76	-74	
		34	14	18	-73	-71		
		2 x 34	28		-70	-68		
		34	13,75		-72	-70		
		2 x 34	27,5		-69	-67		
		D.2	10		3,5	-78	-76	
		D.7	STM-1		55	-69	-67	
		D.4			51	14	13	-74
2 x 51	28			-71	-69			
51	14/13,75			15	-73	-71		
2 x 51	28/27,5				18	-70	-68	
D.5	5A	STM-1 (Types 1 and 2) note 2	28	13	-66	-	-62	
			15	-65,5	-	-61,5		
D.7		STM-1	27,5	18	-64	-62	-	
D.2	5B	14,4	3,5	18	-73	-71	-	
D.1		2 x 34	14	13	-69	-67		
			14	15	-68,5	-66,5		
		13,75	18	-67	-65			

D.6		STM-1 (ACCP) 2 x STM-1 (CCDP) note 1, 2	28	13	-66	-	-62
				15	-65,5	-	-61,5
D.7		STM-1 (ACCP) 2 x STM-1 (CCDP)	27,5	18	-64	-62	-
D.8	5A & 5B	2 x STM-1 (ACAP or ACCP) note 3	56	15	-61	-62	-
			55	18	-60	-58	-
note 1:	<i>For these class 5B STM-1/2 x STM-1 systems, limits are required when the connection to the same antenna port of even and odd channels, spaced about 30 MHz apart on the same polarization, is designed for the use of a 3 dB hybrid coupler placed at reference point C. When alternatively, for the above purpose, narrow-band branching filters solution are used, the above BER performance thresholds may be relaxed by 1,5 dB.</i>						
note 2:	<i>For class 5A STM-1 and 5B STM-1/2 x STM-1 equipment, outdoors and partially outdoors systems that are not subject to the compability requirements there is a 2 dB relaxation on the above BER performance thresholds. The above relaxed values and that provided by note 1 are note intended to additive, in cases where both could be applicable, the supplier shal declare which is adopted.</i>						
note 3:	<i>Equipments requirements are set only on the basis of 2 x STM-1 rate 4 x STM-1 or STM-4 capacity is made by doubling up 2 x STM-1 equipment either in CCDP operation or through operation of two 2 x STM-1 systems in two 55/56 MHz channels.</i>						
note 4:	<i>For class 2 systems, only RSL for BER ≤ 10⁻⁸ is standardized; however in the previously published EN 301 128 these systems also required a specific RSL for BER ≤ 10⁻³, which were set 3 dB lower than the RSL for BER ≤ 10⁻⁸. This value, given here for information only, may used for deriving a typical RSL versus BER curve</i>						

Tabel 11. BER as a Function of Receive Input Signal Level RSL for System E

Spectrum efficiency class	Bit rate (Mbit/s)	System --> Band --> Chann el separation (MHz)	E.1		E.2		E.3			
			23 GHz band		26 GHz and 28 GHz		31 GHz and 32 GHz		38 GHz band	
			RSL for BER ≤ 10 ⁻⁶	RSL for BER ≤ 10 ⁻⁸	RSL for BER ≤ 10 ⁻⁶	RSL for BER ≤ 10 ⁻⁸	RSL for BER ≤ 10 ⁻⁶	RSL for BER ≤ 10 ⁻⁸	RSL for BER ≤ 10 ⁻⁶	RSL for BER ≤ 10 ⁻⁸
2	2	3,5	-86,5	-84	-85	-82	-84	-81	-82,5	-80
	2 x 2	3,5	-83,5	-81	-82	-79	-81	-78	-79,5	-77
	8	7	-80,5	-78	-79	-76	-78	-75	-76,5	-74
	2 x 8	14	-77,5	-75	-76	-73	-75	-72	-73,5	-71
	34	28	-74,5	-72	-73	-70	-72	-69	-70,5	-68
	51	56	-73,5	-71	-72	-69	-71	-68	-69,5	-67

		<i>System --></i>	E.1		E.2		E.3			
		<i>Band --></i>	23 GHz band		26 GHz and 28 GHz		31 GHz and 32 GHz		<i>Band --></i>	
<i>Spectrum efficiency class</i>	<i>Bit rate (Mbit/s)</i>	<i>Channel separation (MHz)</i>	RSL for BER $\leq 10^{-6}$	RSL for BER $\leq 10^{-8}$	RSL for BER $\leq 10^{-6}$	RSL for BER $\leq 10^{-8}$	RSL for BER $\leq 10^{-6}$	RSL for BER $\leq 10^{-8}$	RSL for BER $\leq 10^{-6}$	RSL for BER $\leq 10^{-8}$
4	8	3,5	-76,5	-74	-76	-74	-75	-72	-72,5	-70
	2 x 8	7	-73,5	-71	-73	-71	-72	-69	-69,5	-67
	34	14	-70,5	-68	-70	-68	-69	-66	-66,5	-64
	2 x 34	28	-67,5	-65	-67	-65	-66	-63	-63,5	-61
	51	28	-71,5	-69	-72	-70	-70	-67	-67,5	-65
	STM-1	56	-66,5	-64	-67	-65	-65	-63	-62,5	-60
	51	14	-69,5	-67	-69	-67	-68	-65	-65,5	-63
	2 x 51	28	-66,5	-64	-66	-64	-65	-62	-62,5	-60
5A	STM-1	28	-63	-61	-62	-60	-61	-59	-60	-58
5B	2 x 34	14	-66	-64	-65	-63	-64	-62	-63	-61
	STM-1	28	-63	-61	-62	-60	-61	-59	-60	-58

		<i>System --></i>	E.4							
		<i>Band --></i>	23 GHz band		26 GHz and 28 GHz		31 GHz and 32 GHz		38 GHz band	
<i>Spectrum efficiency class</i>	<i>Bit rate (Mbit/s)</i>	<i>Channel separation (MHz)</i>	RSL for BER $\leq 10^{-6}$	RSL for BER $\leq 10^{-8}$	RSL for BER $\leq 10^{-6}$	RSL for BER $\leq 10^{-8}$	RSL for BER $\leq 10^{-6}$	RSL for BER $\leq 10^{-8}$	RSL for BER $\leq 10^{-6}$	RSL for BER $\leq 10^{-8}$
5A	2 x STM-1	56 (ACAP)	-59	-57	-58	-56	-57	-55	-56	-54
5B	2 x STM-1	56 (ACCP/CCDP)								

		<i>System --></i>	E.5	E.6 and E.7	
		<i>Band --></i>	50 GHz	52 GHz and 55 GHz	
<i>Spectrum efficiency class</i>	<i>Bit rate (Mbit/s)</i>	<i>Channel separation (MHz) (note 1)</i>	RSL for BER $\leq 10^{-6}$ (dBm)	RSL for BER $\leq 10^{-6}$ (dBm)	RSL for BER $\leq 10^{-8}$ (dBm)
1 (note 2)	2	7	-72	-80,5	-78
	2 x 2	14	-69	-	-
	8	28	-66	-	-
1	2	3,5	-78	-80,5	-78
	2 x 2	7	-	-80,5	-78

		System -->	E.5	E.6 and E.7	
	8	14	-	-77,5	-75
	2 x 8	28	-	-74,5	-72
	34	56	-	-71,5	-69
2	2 x 2	3,5	-75	-77,5	-75
	8	7	-72	-74,5	-72
	2 x 8	14	-69	-71,5	-69
	34	28	-66	-68,5	-66
	51	56	-	-67,5	-65
3	51	28	-	-65,5	-63
4	8	3,5	-	-70,5	-68
	2 x 8	7	-	-67,5	-65
	34	14	-	-64,5	-62
	2 x 34	28	-	-61,5	-59
	STM-1	56	-	-60,5	-58
	51	14	-	-63,5	-61
	2 x 51	28	-	-60,5	-58
<p>note 1: For system E.5 only the RSL for BER $\leq 10^{-6}$ is standardized; however, in the previously published EN 301 387 these systems also required a specific RSL for BER $\leq 10^{-3}$, which set 3 dB lower than the RSL for BER $\leq 10^{-6}$. This information may be used for deriving a typical RS versus BER curve.</p> <p>note 2: These systems show special efficiency which is $\sim \frac{1}{2}$ of that achieved by conventional class 1 systems</p>					

2.3.9. Antarmuka fisik (Physical Interface)

Digital microwave link hybrid harus memiliki port interface ethernet dan minimal salah satu physical interface sebagai berikut :

- Port Interface 2048 kbps;
- Port Interface SDH; atau
- Port Interface ATM.

2.3.9.1. Port Interface Ethernet

Perangkat harus dilengkapi dengan port interface ethernet yang memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Mampu menyediakan antar muka ethernet 10/100 Base T dan atau 1000 Base T (GE) dengan jenis konektor RJ45 atau GE Optical.
- Karakteristik ethernet sesuai dengan rekomendasi IEEE 802.3.
- Setiap interface data memiliki kemampuan operasi full-duplex, konfigurasi otomatis dan flow control.
- Setiap interface data harus mampu memberikan layanan dengan maximum throughput (99% utilisasi BW) dan minimal latency (kurang dari 10 ms).
- Mendukung jumbo frame minimal 1600 byte (optional)

2.3.9.2. Port Interface 2048 kbps

- a. *Bit rate* : 2048 kbps \pm 50 ppm (\pm 102.4 bps)
- b. *Code* : HDB3
- c. *Pulse mask* : Sesuai dengan gambar 8
- d. *Line impedance* : 120 Ω (*balance*)
- e. *Nominal peak voltage of a “mark”* : 3 V
- f. *Peak voltage of a “space”* : 0 V \pm 0.3V
- g. *Pulse width* : 244 ns \pm 25 ns
- h. *Ratio of the amplitudes of positive and negative pulses at the centre of the pulse interval* : 0.95 ~ 1.05
- i. *Ratio of the widths of positive and negative pulses at the nominal half amplitude* : 0.95 ~ 1.05
- j. *Maximum permissible jitter at traffic interfaces* : refers to Table 19
- k. *Minimum requirements for 2 Mbps input jitter tolerance* : Sesuai dengan tabel 20 dan gambar 9
- l. *Line attenuation equalization* : \geq 6 dB
- m. *Frame structure* : 1 frame terdiri dari 32 time slot. Time slot 16 untuk signalling and multi frame alignment word/signal, time slot 0 untuk alarm and frame alignment signal
- n. *BER Test* : Maximum 1 x 10⁻⁹ Duration 15 minutes

Tabel 12. Return Loss 2048 Kbps

<i>Frequency range (KHz)</i>	<i>Return Loss (dB)</i>
51 sampai dengan 102	12
102 sampai dengan 2048	18
2048 sampai dengan 3072	14

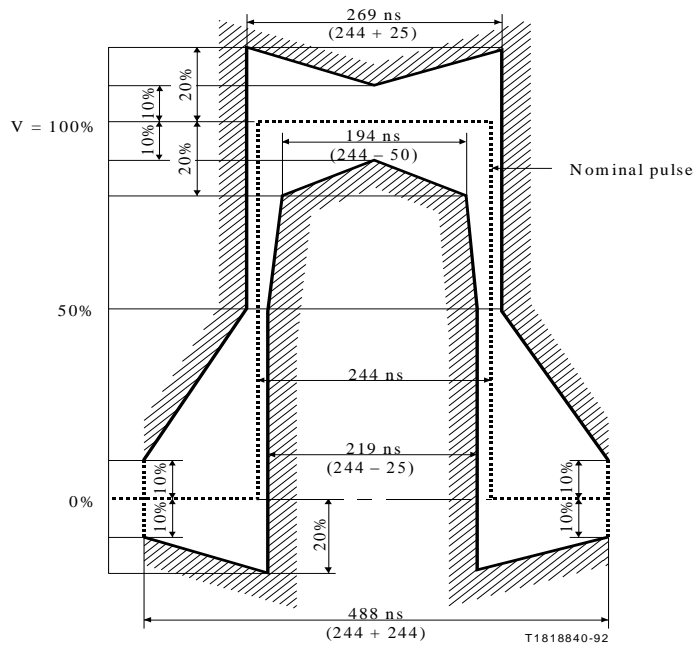
Tabel 13. Maximum Permissible Jitter at Traffic Interfaces (Table 1/G.823)

<i>Interface</i>	<i>Measurement bandwidth, -3 dB frequencies (Hz)</i>	<i>Peak-to-peak amplitude (UIpp) (Note 2)</i>
2048 kbps	20 to 100 k	1.5
	18 k to 100 k	0.2

Tabel 14. *Minimum Requirement for 2048 kbps Input Jitter Tolerance (Table 16/G823)*

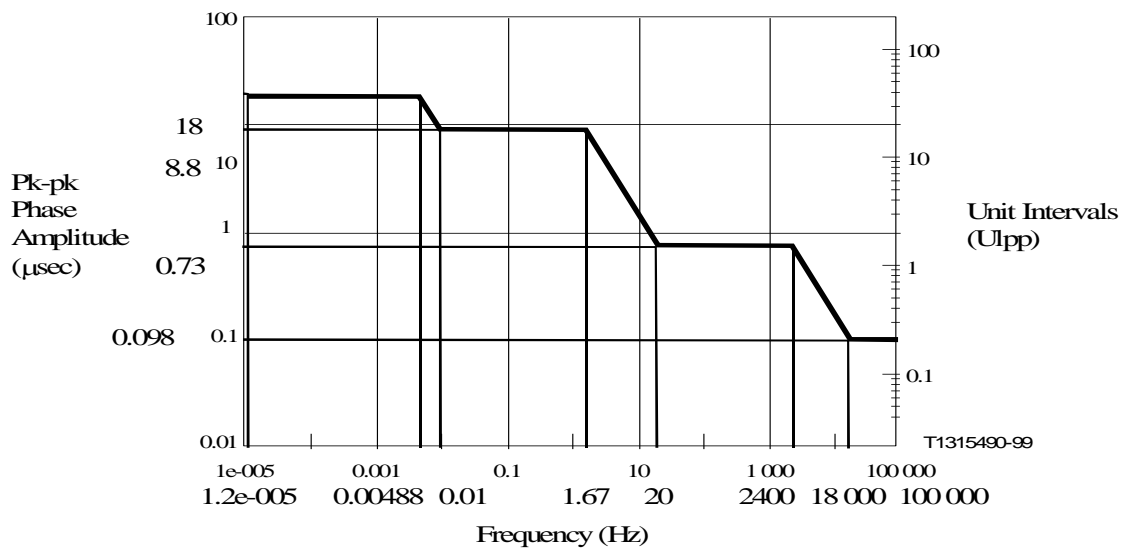
<i>Frequency f (Hz)</i>	<i>Requirement (pk-pk phase amplitude)</i>
$12 \mu < f \leq 4.88 \text{ m}$	18 μs
$4.88 \text{ m} < f \leq 10 \text{ m}$	$0.088 f^{-1} \mu\text{s}$
$10 \text{ m} < f \leq 1.67$	8.8 μs
$1.67 < f \leq 20$	$15 f^{-1} \mu\text{s}$
$20 < f \leq 2.4 \text{ k}$ (Note 1)	1.5 UI
$2.4 \text{ k} < f \leq 18 \text{ k}$ (Note 1)	$3.6 \times 10^3 f^{-1} \text{ UI}$
$18 \text{ k} < f \leq 100 \text{ k}$ (Note 1)	0.2 UI

Note - 1 UI = 488 ns.



NOTE - V corresponds to the nominal peak value.

Gambar 5. *Pulse Mask of The 2048 kbps Interface (Figure 15/G.703)*



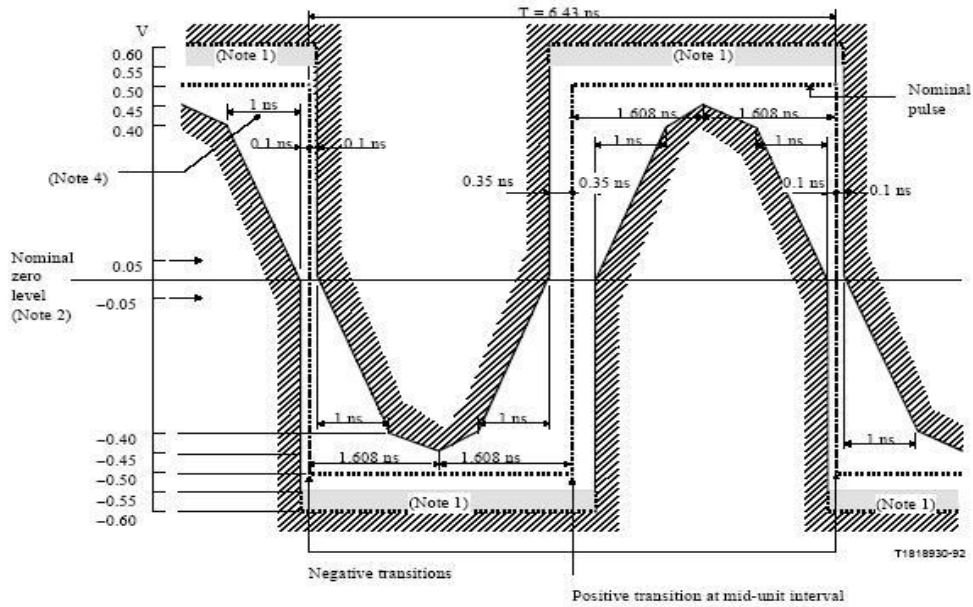
Gambar 6. *2048 kbps Input Jitter and Wander Tolerance Limit (Figure 13/G.823)*

2.3.9.3. Port Interface SDH

Interface SDH yang digunakan adalah STM-1 Elektrik, STM-1 Optikal atau STM-4, harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

a. Port Interface 155520 kbps (*electrical*):

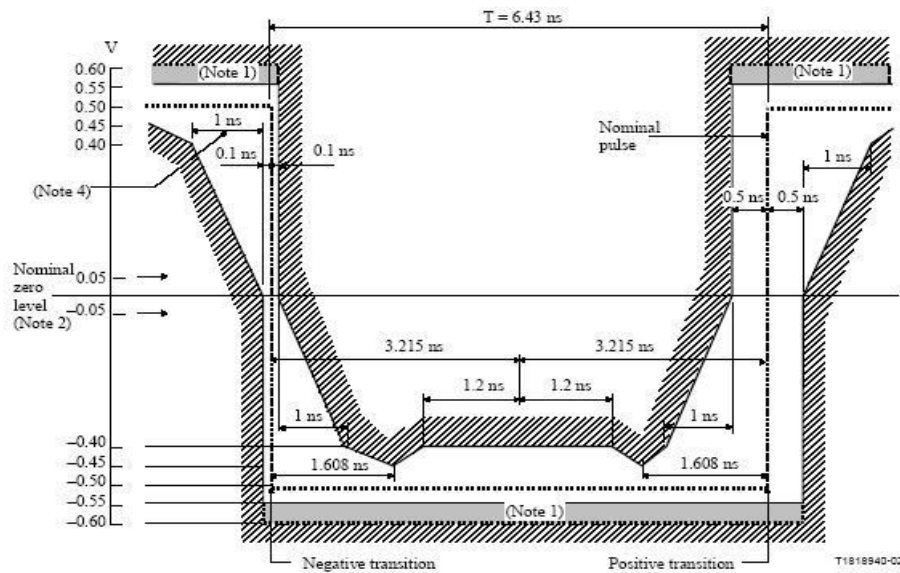
- 1) *Bit rate* : 155520 kbps \pm 20 ppm (\pm 3111 bps).
- 2) *Code* : CMI.
- 3) *Pulse mask* : Sesuai dengan gambar 10 dan gambar 11.
- 4) *Line impedance* : 5 W *resistive (unbalance)*.
- 5) *Nominal peak-peak voltage* : $1 \pm 0,1$ V.
- 6) *Nominal Pulse width* : 6,43 ns.
- 7) Waktu naik *amplitudo* antara 10% dan 90% yang diukur dari *amplitudo* tetap. : ± 2 ns.
- 8) *Transition timing tolerance* : (mengacu pada nilai utama 50% titik amplitudo dari *negative transitions*):
 - Negative transitions* : $\pm 0,1$ ns.
 - Positive transitions* pada unit *interval boundaries* : $\pm 0,5$ ns.
 - Positive transitions* pada *mid interval boundaries* : $\pm 0,35$ ns.
- 9) *Jitter* maksimum yang diijinkan pada antarmuka trafik : mengacu pada Tabel 21.
- 10) *Jitter tolerance* dan *wander* minimum *input* 155520 kbps. : mengacu pada Tabel 22. dan Gambar 12.
- 11) *Jitter* transfer maksimum : 0.1 dB.
- 12) *Return loss* pada *port output* : > 15 dB pada frekuensi 8 MHz s/d 240 Mhz.
- 13) Spesifikasi pada *port input* : Redaman maksimum saluran 12,7 dB pada frekuensi 78 MHz.
- 14) *Return loss* : > 15 dB pada frekuensi 8 MHz s/d 240 MHz.



NOTE 1 – The maximum "steady state" amplitude should not exceed the 0.55 V limit. Overshoots and other transients are permitted to fall into the dotted area, bounded by the amplitude levels 0.55 V and 0.6 V, provided that they do not exceed the steady state level by more than 0.05 V. The possibility of relaxing the amount by which the overshoot may exceed the steady state level is under study.

NOTE 2 – For all measurements using these masks, the signal should be AC coupled, using a capacitor of not less than 0.01 μ F, to the input of the oscilloscope used for measurements.

Gambar 7. Bentuk Pulsa 155520 kbps untuk bit "0" (Gambar 22/G.703)



NOTE 1 – The maximum "steady state" amplitude should not exceed the 0.55 V limit. Overshoots and other transients are permitted to fall into the dotted area, bounded by the amplitude levels 0.55 V and 0.6 V, provided that they do not exceed the steady state level by more than 0.05 V. The possibility of relaxing the amount by which the overshoot may exceed the steady state level is under study.

NOTE 2 – For all measurements using these masks, the signal should be AC coupled, using a capacitor of not less than 0.01 μ F, to the input of the oscilloscope used for measurements.

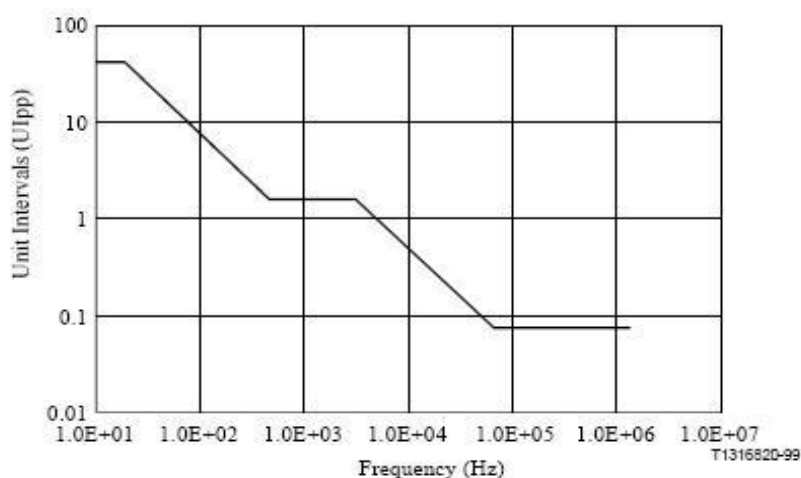
Gambar 8. Bentuk Pulsa 155520 kbps untuk bit "1"(Gambar 23/G.703)

Tabel 15. Jitter Maksimum yang Diperbolehkan pada Interface Jaringan STM-1e (Tabel 1/G.825)

Interface	Measurement bandwidth, -3 dB frequencies (Hz)	Peak-to-peak amplitude (UIpp)
STM-1e	500 to 1.3 M	1.5 UI
	65 k to 1.3 M	0.075 UI

Tabel 16. Batasan Toleransi *Jitter Input* STM-1e (Tabel 4/G.825)

Frequency <i>f</i> (Hz)	Requirement (pk-pk phase amplitude)
10 < <i>f</i> ≤ 19.3	38.9 UI (0.25 μs)
19.3 < <i>f</i> ≤ 500	750 <i>f</i> ⁻¹ UI
500 < <i>f</i> ≤ 3.3 k	1.5 UI
3.3 k < <i>f</i> ≤ 65 k	4.9 × 10 ³ <i>f</i> ⁻¹ UI
65 k < <i>f</i> ≤ 1.3 M	0.075 UI



Gambar 9. Toleransi *Jitter* STM-1e (Gambar 2/G.825)

2.3.9.4. *Port Interface* 155520 kbps (*optical*):

- Bit rate*: 155520 kbps ± 20 ppm (± 3111 bps).
- Optical interfaces*: mengacu pada Tabel 23 atau Tabel 24.
- Jitter* maksimum yang diperbolehkan pada antarmuka trafik: mengacu pada Tabel 26.
- Persyaratan minimum untuk *tolerance jitter* dan *wander input* 155520 kbps: mengacu pada Tabel 26 dan Gambar 13.
- Persyaratan maksimum untuk parameter *transfer jitter* adalah 0.1 dB.

Tabel 17. Persyaratan Infra Office dan Short Houl STM - 1

	Unit	Values			
Digital signal Nominal bit rate	kbit/s	STM-1 according to Recommendation G.707 155 520			
Application code (Table 1)		I-1	S-1.1	S-1.2	
Operating wavelength range	nm	1260 ^{a)} -1360	1261 ^{a)} -1360	1430-1576	1430-1580
Transmitter at reference point S					
Source type		MLM	MLM	MLM	SLM
Spectral characteristics:					
- maximum RMS width (σ)	nm	40	7.7	2.5	-
- maximum -20 dB width	nm	-	-	-	1
- minimum side mode suppression ratio	dB	-	-	-	30
Mean launched power:					
- maximum	dBm	-8	-8	-8	
- minimum	dBm	-15	-15	-15	
Minimum extinction ratio	dB	8.2	8.2	8.2	
Optical path between S and R					
Attenuation range ^{b)}	dB	0-7	0-12	0-12	
Maximum dispersion	ps/nm	18	96	296	NA
Minimum optical return loss of cable plant at S, including any connectors	dB	NA	NA	NA	
Maximum discrete reflectance between S and R	dB	NA	NA	NA	
Receiver at reference point R					
Minimum sensitivity ^{b)}	dBm	-23	-28	-28	
Minimum overload	dBm	-8	-8	-8	
Maximum optical path penalty	dB	1	1	1	
Maximum reflectance of receiver, measured at R	dB	NA	NA	NA	
^{a)} Some Administrations may require a limit of 1270 nm. ^{b)} See clause 6.					

Tabel 18. Persyaratan *Long Haul* STM-1

	Unit	Values				
Digital signal Nominal bit rate	kbit/s	STM-1 according to Recommendation G.707 155 520				
Application code (Table 1)		L-1.1	L-1.2	L-1.3		
Operating wavelength range	nm	1263 ^{a)} -1360	1480-1580	1534-1566/ 1523-1577	1480-1580	
Transmitter at reference point S						
Source type		MLM	SLM	SLM	MLM	
Spectral characteristics:						
- maximum RMS width (σ)	nm	3	-	-	3/2.5	
- maximum -20 dB width	nm	-	1	1	-	
- minimum side mode suppression ratio	dB	-	30	30	-	
Mean launched power:						
- maximum	dBm	0	0	0	0	
- minimum	dBm	-5	-5	-5	-5	
Minimum extinction ratio	dB	10	10	10	10	
Optical path between S and R						
Attenuation range ^{b)}	dB	10-28	10-28	10-28		
Maximum dispersion	ps/nm	246 NA	NA	246/296	NA	
Minimum optical return loss of cable plant at S, including any connectors	dB	NA	20	NA		
Maximum discrete reflectance between S and R	dB	NA	-25	NA		
Receiver at reference point R						
Minimum sensitivity ^{b)}	dBm	-34	-34	-34		
Minimum overload	dBm	-10	-10	-10		
Maximum optical path penalty	dB	1	1	1		
Maximum reflectance of receiver, measured at R	dB	NA	-25	NA		

^{a)} Some Administrations may require a limit of 1270 nm.
^{b)} See clause 6.

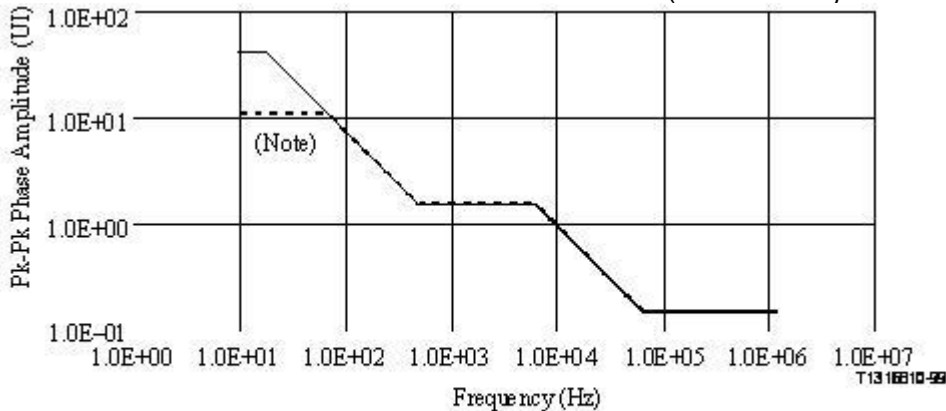
Tabel 19. *Jitter* Maksimum yang Diperbolehkan pada *Interface* Jaringan STM-1 (Tabel 1/G.825)

Interface	Measurement Bandwidth, -3 dB Frequencies (Hz)	Peak-to-peak Amplitude (U _{pp})
STM-1	500 to 1.3 M	1.5 UI
	65 k to 1.3 M	0.15 UI

Tabel 20. Batasan Toleransi *Jitter* Input STM-1 (Tabel 3/G.825)

Frequency f (Hz)	Requirement (pk-pk phase amplitude)
10 < f ≤ 19.3	38.9 UI (0.25 μs)
19.3 < f ≤ 68.7	750 f^{-1} UI
68.7 < f ≤ 500	750 f^{-1} UI
500 < f ≤ 3.3 k	1.5 UI
3.3 k < f ≤ 65 k	9.8 × 10 ³ f^{-1} UI
65 k < f ≤ 1.3 M	0.15 UI

◦ Gambar 10. Toleransi *Jitter* STM-1 (Gambar 1/G.825)



NOTE - The dashed curve is the requirement for 1544 kbit/s networks for frequencies less than 68.7 Hz.

2.3.9.5. Port Interface 622080 kbps (optical)

- a. Bit rate: 622080 kbps ± 20 ppm (± 12442 bps).
- b. Optical interfaces: mengacu pada Tabel 27 atau Tabel 28.
- c. Jitter maksimum yang diperbolehkan pada antarmuka trafik: mengacu pada Tabel 30.
- d. Persyaratan minimum untuk tolerance jitter dan wander input 155520 kbps: mengacu pada Tabel 30 dan Gambar 14.
- e. Persyaratan maksimum untuk parameter transfer jitter adalah 0.1 dB.

Tabel 21. Persyaratan Intra Office dan Short Haul STM-4

	Unit	Values		
Digital signal Nominal bit rate	kbit/s	STM-4 according to Recommendation G.707 622 080		
Application code (Table 1)		I-4	S-4.1	S-4.2
Operating wavelength range	nm	1261 ^{a)} -1360	1293-1334/ 1274-1356	1430-1580
Transmitter at reference point S				
Source type		MLM	MLM	SLM
Spectral characteristics:				
- maximum RMS width (σ)	nm	14.5	4/2.5	-
- maximum -20 dB width	nm	-	-	1
- minimum side mode suppression ratio	dB	-	-	30
Mean launched power:				
- maximum	dBm	-8	-8	-8
- minimum	dBm	-15	-15	-15
Minimum extinction ratio	dB	8.2	8.2	8.2
Optical path between S and R				
Attenuation range ^{c)}	dB	0-7	0-12	0-12
Maximum dispersion	ps/nm	13	46/74	NA
Minimum optical return loss of cable plant at S, including any connectors	dB	NA	NA	24
Maximum discrete reflectance between S and R	dB	NA	NA	-27
Receiver at reference point R				
Minimum sensitivity ^{c)}	dBm	-23	-28	-28
Minimum overload	dBm	-8	-8	-8
Maximum optical path penalty	dB	1	1	1
Maximum reflectance of receiver, measured at R	dB	NA	NA	-27
^{a)} Some Administrations may require a limit of 1270 nm. ^{b)} See 6.2.2 ^{c)} See clause 6.				

Tabel 22. Persyaratan Long Haul STM-4

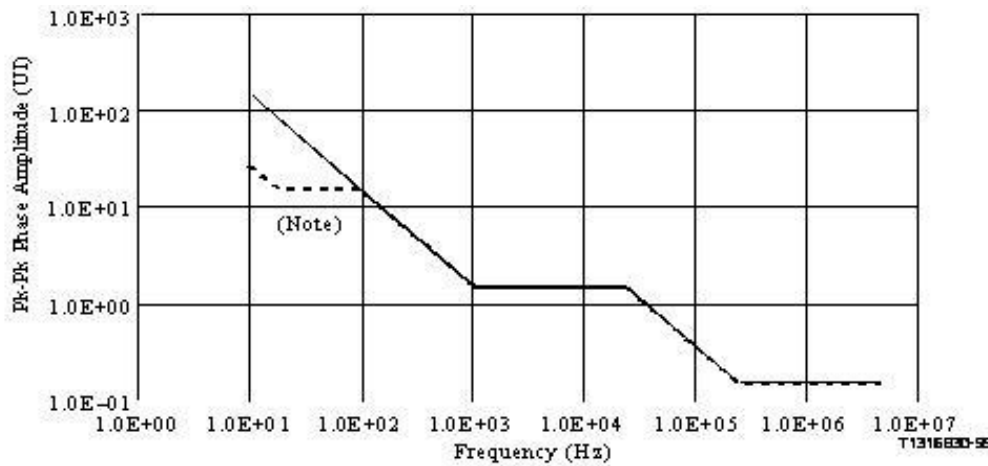
	Unit	Values			
Digital signal Nominal bit rate	kbit/s	STM-4 according to Recommendation G.707 622 080			
Application code (Table 1)		L-4.1		L-4.2	L-4.3
Operating wavelength range	nm	1300-1325/ 1296-1330	1280-1335	1480-1580	1480-1580
Transmitter at reference point S					
Source type		MLM	SLM	SLM	SLM
Spectral characteristics:					
- maximum RMS width (σ)	nm	2.0/1.7	-	-	-
- maximum -20 dB width	nm	-	1	< 1 ^{b)}	1
- minimum side mode suppression ratio	dB	-	30	30	30
Mean launched power:					
- maximum	dBm	+2	+2	+2	+2
- minimum	dBm	-3	-3	-3	-3
Minimum extinction ratio	dB	10	10	10	10
Optical path between S and R					
Attenuation range ^{c)}	dB	10-24		10-24	10-24
Maximum dispersion	ps/nm	92/109	NA	^{b)}	NA
Minimum optical return loss of cable plant at S, including any connectors	dB	20		24	20
Maximum discrete reflectance between S and R	dB	-25		-27	-25
Receiver at reference point R					
Minimum sensitivity ^{c)}	dBm	-28		-28	-28
Minimum overload	dBm	-8		-8	-8
Maximum optical path penalty	dB	1		1	1
Maximum reflectance of receiver, measured at R	dB	-14		-27	-14
^{a)} Some Administrations may require a limit of 1270 nm. ^{b)} See 6.2.2 ^{c)} See clause 6.					

Tabel 23. *Jitter* Maksimum yang Diperbolehkan pada *Interface* Jaringan STM-4 (Tabel 1/G.825)

<i>Interface</i>	<i>Measurement bandwidth, -3 dB Frequencies (Hz)</i>	<i>Peak-to-peak Amplitude (UIpp)</i>
STM-4	1 k to 5 M	1.5 UI
	250 k to 5 M	0.15 UI

Tabel 24. Batasan Toleransi *Jitter Input* STM-4 (Tabel 5/G.825)

<i>Frequency f (Hz)</i>	<i>Requirement (pk-pk Phase Amplitude)</i>
$9.65 < f \leq 100$	$1500 f^{-1}$ UI
$100 < f \leq 1000$	$1500 f^{-1}$ UI
$1k < f \leq 25 k$	1.5 UI
$25 k < f \leq 250 k$	$3.8 \times 10^3 f^{-1}$ UI
$250 k < f \leq 5 M$	0.15 UI



NOTE - The dashed curve is the requirement for 1544 kbit/s networks for frequencies less than 100 Hz.

•Gambar 11. Toleransi *Jitter* STM-4 (Gambar 3/G.825)

2.3.9.6. *Port Interface* Optical GE

Untuk penggunaan *Gigabit Ethernet* (GE) dengan *interface* optik, maka karakteristik *port* harus memenuhi persyaratan dalam tabel 25 berikut:

Tabel 25. GE *Ethernet Port Interface Requirement*

<i>Attributes</i>	<i>Description</i>		
	1000 Mbit/s (GE)		
<i>Application type</i>	1000BASE-SX)	1000BASE-LX	1000BASE-LH
<i>Transmission distance</i>	500 m	10 km	80 km
<i>Center wavelength</i>	850 nm	1310 nm	1550 nm
<i>Transmitting power min.</i>	-9.5 dBm	-9.5 dBm	-2.0 dBm
<i>Transmitting power max.</i>	-2.5 dBm	-3.0 dBm	5.0 dBm
<i>Receiving sensitivity</i>	-17.0 dBm	-20.0 dBm	-23.0 dBm
<i>Overload power</i>	0 dBm	-3.0 dBm	-3.0 dBm
<i>Optical fiber type</i>	Multi-mode	Single-mode	Single-mode

2.3.9.7. Port Interface ATM

Perangkat harus mendukung fitur-fitur sebagai berikut :

- a. *Data encapsulation* sesuai RFC 1483 dan RFC 1577.
- b. *Point to Point Protocol* (PPP) sesuai dengan RFC 2364.
- c. *Adaption layer* AAL2 dan AAL5.
- d. UBR, CBR dan VBR-rt.

Apabila perangkat dihubungkan dengan jaringan ATM, maka harus memiliki antarmuka yang sesuai.

2.3.10. Sistem Kontrol

Digital Microwave Link Hybrid harus memiliki sistem kontrol dan monitoring sebagai berikut :

- 1) Mempunyai kemampuan manajemen lokal dan terpusat serta dirancang mudah digunakan (*user friendly*) menggunakan GUI *viewer* atau *Web Based*.
- 2) Mencakup fungsi-fungsi sistem manajemen jaringan, minimal sebagai berikut:
 - a) Manajemen Gangguan (*Fault (alarm) Management*): Pemantauan alarm (*alarm monitoring*), deteksi gangguan (*fault detection*) dan isolasi gangguan (*fault localization*),
 - b) Manajemen Konfigurasi (*Configuration Management*): konfigurasi dan inventaris jaringan (*network configuration and inventory*), konfigurasi dan aktivasi layanan (*provisioning*).
 - c) Manajemen Kinerja (*Performance Management*): Data kinerja (*performance data*), Pengukuran kinerja (*measurement*).
 - d) Manajemen Keamanan (*Security Management*): manajemen hak akses pengguna dan grup pengguna (*user and group access privileges management*).
- 3) Mempunyai kemampuan *back up* dan *restore* data konfigurasi.

2.3.11. Catu Daya

- a. Mampu menerima tegangan: $(220 \pm 10\%)$ Vac/ $(50 \pm 6\%)$ Hz atau
- b. Mampu menerima tegangan: $(-48 \pm 10\%)$ Vdc

2.4. KARAKTERISTIK TAMBAHAN

2.4.1. Bahan Baku

Perangkat *digital microwave link hybrid* beserta komponen-komponennya harus terbuat dari bahan yang kuat, kokoh, berkualitas tinggi, anti korosi/karat dan anti kondensasi.

2.4.2. Konstruksi

- a. Komponen perangkat harus:
 1. Tersusun rapi dan baik pada suatu papan tercetak (PCB) untuk setiap modul.
 2. Sempurna, terisolasi dengan baik dan tidak terdapat *jumper* menggunakan kabel pada PCB.
- b. Persyaratan perkawatan (*wiring* dan *cabling*):
 1. Perkawatan di dalam perangkat harus rapi dan baik.
 2. Dalam hal integrasi antar *card* ataupun modul memerlukan perkawatan, perkawatan harus menggunakan sistem *plug-in jack* dan

sedapat mungkin dihindari perkawatan yang disloder (secara *soldering*).

3. Kabel catu daya tegangan negatif dan positif harus dibedakan dan penyambungan pada perangkat harus baik dan kuat.

c. EMC dan *safety* : mengacu pada standar ETSI ETS 300-385 dan CISPR 22/24.

2.4.3. Kondisi Lingkungan

Perangkat harus dapat tetap beroperasi normal pada kondisi lingkungan sebagai berikut:

- a. Temperatur sampai dengan 55°C.
- b. Kelembaban: 5 s.d. 95%.

BAB III PENGUJIAN

3.1. Pelaksanaan Pengujian

Pengujian Alat dan perangkat telekomunikasi *digital microwave link hybrid* dilaksanakan sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

3.2. Syarat Keselamatan dan Kesehatan

Hasil pengujian harus membuktikan bahwa alat dan perangkat telekomunikasi mampu melindungi pemakai dari gangguan listrik (*electrical safety*) dan elektromagnetik (EMC).

BAB IV PENANDAAN DAN PENGEMASAN

4.1. Syarat Penandaan

Setiap alat dan perangkat yang telah lulus uji wajib ditandai dengan memuat nama pabrik dan negara pembuat, merk, *type* dan nomor seri memenuhi ketentuan sertifikasi.

4.2. Cara Pengemasan

Ukuran pengemasan tergantung pabrik pembuat dengan memperhatikan unsur keselamatan, estetika dan efisiensi ruangan