



Pramudi Utomo

Teknik Telekomunikasi

JILID 1

untuk
Sekolah Menengah Kejuruan



Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah
Departemen Pendidikan Nasional



TEKNIK TELEKOMUNIKASI JILID 1

untuk SMK

Pramudi Utomo

Pramudi Utomo, dkk.

TEKNIK TELEKOMUNIKASI JILID 1

SMK



Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah
Departemen Pendidikan Nasional

Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional
Dilindungi Undang-undang

TEKNIK TELEKOMUNIKASI

JILID 1

Untuk SMK

Penulis : Pramudi Utomo
Suprpto
Rahmatul Irfan

Editor : Widiharso

Pendukung : Agung Wahyudiono
Nur Budiono

Perancang Kulit : TIM

Ukuran Buku : 17,6 x 25 cm

UTO UTOMO, Pramudi
t Teknik Telekomunikasi Jilid 1 untuk SMK /oleh Pramudi
Utomo, Suprpto, Rahmatul Irfan ---- Jakarta : Direktorat
Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal
Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen
Pendidikan Nasional, 2008.
ix, 164 hlm
Lampiran : Lampiran. A
ISBN : 978-979-060-155-0
ISBN : 978-979-060-156-7

Diterbitkan oleh

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah
Departemen Pendidikan Nasional

Tahun 2008

KATA SAMBUTAN

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, telah melaksanakan kegiatan penulisan buku kejuruan sebagai bentuk dari kegiatan pembelian hak cipta buku teks pelajaran kejuruan bagi siswa SMK. Karena buku-buku pelajaran kejuruan sangat sulit di dapatkan di pasaran.

Buku teks pelajaran ini telah melalui proses penilaian oleh Badan Standar Nasional Pendidikan sebagai buku teks pelajaran untuk SMK dan telah dinyatakan memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 45 Tahun 2008 tanggal 15 Agustus 2008.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada seluruh penulis yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para pendidik dan peserta didik SMK.

Buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (*download*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Dengan ditayangkan *soft copy* ini diharapkan akan lebih memudahkan bagi masyarakat khususnya para pendidik dan peserta didik SMK di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri untuk mengakses dan memanfaatkannya sebagai sumber belajar.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para peserta didik kami ucapkan selamat belajar dan semoga dapat memanfaatkan buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, 17 Agustus 2008
Direktur Pembinaan SMK

KATA PENGANTAR

Tiada ungkapan kata yang paling tepat untuk dikemukakan pertama kali selain memanjatkan rasa syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wata'la bahwasanya penyusunan buku "Teknik Telekomunikasi" ini dapat diselesaikan. Kerja keras yang telah dilakukan dalam penulisan ini telah membuahkan hasil baik. Buku "Teknik Telekomunikasi" ini sangat berarti bagi para siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) terutama mereka yang mempelajari bidang elektronika komunikasi atau bidang lain yang sejenis. Selain itu, dengan ditulisnya buku ini, akan menambah perbendaharaan pustaka yang dapat dijadikan pegangan bagi para guru.

Kita menyadari bahwa ketersediaan buku yang memadai bagi para siswa dan guru sekarang ini dirasakan masih kurang. Sejalan dengan kemajuan jaman dan teknologi yang ada, maka sudah sepantasnya perlu ada upaya untuk mencerdaskan para siswa dengan kampanye penulisan buku. Buku yang ditulis ini diharapkan dapat menjembatani kebutuhan siswa dan guru terhadap materi-materi pelajaran yang diajarkan di sekolah. Dengan demikian keluhan sulitnya mencari buku bermutu yang ditulis dalam bahasa Indonesia sudah tidak akan didengar lagi.

Sebagaimana yang ditulis dalam pengantar Buku Standar Kompetensi Nasional Bidang Telekomunikasi bahwa demikian luasnya bidang telekomunikasi, prioritas utama dalam penyusunan standar kompetensi ditujukan untuk bidang-bidang pekerjaan yang berhubungan dengan penyelenggaraan jaringan telekomunikasi. Namun buku pegangan "Teknik Telekomunikasi" ini akan memuat pengetahuan mendasar tentang telekomunikasi hingga jaringan komunikasi data. Selanjutnya bagi yang berkepentingan dengan buku ini dapat mengimplementasikannya dalam pemberdayaan proses belajar mengajar yang berlangsung di SMK.

Dalam kesempatan ini ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada para anggota Tim Penulis, para kontributor materi yang telah bersama kami menyusun dan menyempurnakan isi buku ini. Kepada Direktur Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (PSMK), kami sampaikan penghargaan dan terima kasih atas dukungan dan bantuannya sehingga penulisan buku ini dapat dilaksanakan dengan baik dan berhasil memenuhi kriteria.

Akhirnya kami persembahkan buku ini kepada para pelaksana di jajaran SMK. Apapun hasil yang telah dicapai merupakan perwujudan kerja keras yang hasilnya bersama-sama dapat kita lihat setelah implementasi dan siswa mencapai keberhasilan studi. Semoga bermanfaat bagi kita sekalian.

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iii

BUKU JILID I BAGIAN 1 - 6

BAGIAN 1 : PENDAHULUAN

1.1. Definisi Komunikasi	1	2.5.4. Osiloscope	31
1.2. Pentingnya Sistem Telekomunikasi	2	2.6. Perangkat Uji Lainnya	33
1.3. Sejarah Telekomunikasi	3	2.6.1. Logic Analyser	33
1.4. Standarisasi Sistem Telekomunikasi	9	2.6.2. Optical Spectrum Analyzer	35
1.5. Organisasi yang Mengatur Standar Sistem Telekomunikasi	9	2.6.3. GSM Test	35
1.6. Masa Depan dan Perkembangan Sistem Telekomunikasi	13	2.6.4. CDMA Mobile Test	36
1.7. Rangkuman	15	2.7. Penguji kabel dan antena (Cable and Antenna Tester)	36
1.8. Soal Latihan	16	2.8. Mini PABX	37

BAGIAN 2 : INSTRUMEN TELEKOMUNIKASI

2.1. Pendahuluan	17	2.9. Voice Changer (Alat Pengubah Suara)	39
2.2. Perkakas-Perkakas Manual	18	2.10. LAN Tester (kabel tester)	40
2.2.1. Tools Kits	18	2.11. Tang Amper (Multi Function Clamp Meter)	41
2.2.2. Meter beroda (Measuring Wheel)	20	2.12. SWR Meter	41
2.3. Perkakas-perkakas elektrik	21	2.13. E-Fieldmeter (Pengukur Medan Listrik)	43
2.3.1. Solder Rangkaian	21	2.14. Switch Jaringan	44
2.3.2. Power Supply	23	2.15. Modem	45
2.4. Piranti-Piranti Ukur	24	2.16. Wi-Fi	46
2.4.1. Multimeter	25	2.17. Auto Telephone Recorder	47
2.4.2. Kapasistansi Meter	26	2.18. Wireless Intercom	48
2.5. Piranti-piranti pengukur frekuensi	28	2.19. Telephone Protector	49
2.5.1. Frequency Counter	28	2.20. Rangkuman	50
2.5.2. Function Waveform Generator	29	2.21. Soal Latihan	52
2.5.3. Analog RF Signal Generator	31		

BAGIAN 3 : DASAR-DASAR SISTEM KOMUNIKASI

3.1. Dasar Komunikasi	53
3.1.1. Elemen Dasar	53
3.1.2. Komunikasi Model Awal	55
3.1.2.1. Maraton	55
3.1.2.2. Telegraf Drum	56
3.1.2.3. Sinyal Api	56
3.1.2.4. Sinyal Asap	57

3.1.2.5.	Bentuk-bentuk lain	57	5.2.3	Pemilihan Dua Kawat atau Empat Kawat	90
3.1.3.	Komunikasi dengan Gelombang Radio	58	5.3.	Channel	91
3.2.	Komunikasi Analog	59	5.4.	Line dan Trunk	91
3.3.	Komunikasi Digital	62	5.5.	Virtual Circuit	93
3.4.	Jaringan Komunikasi	64	5.6.	Media Transmisi	93
3.5.	Rangkuman	67	5.7.	Media Transmisi Guided	95
3.6.	Soal Latihan	68	5.7.1.	Kabel Tembaga	95
			5.7.2.	Twisted Pair	96
			5.7.3.	Kabel Coaxial	97
			5.7.4.	Serat Optik	98
			5.8.	Media Transmisi Unguided	102
			5.8.1.	Gelombang Elektromagnet	102
			5.8.2.	Spektrum Frekuensi Radio	105
			5.9.	Mode Perambatan Gelombang Elektromagnetik	109
			5.10.	Perambatan Gelombang Radio	110
			5.10.1.	Ionosphere	110
			5.10.2.	Gelombang Radio Mikro	112
			5.11.	Sistem Komunikasi Satelit	113
			5.12.	Konstruksi dan pemasangan Kabel	116
			5.12.1.	Pengertian	116
			5.12.2.	Membedakan kabel	117
			5.12.3.	Menentukan Daerah/Blok	118
			5.12.4.	Pekerjaan Instalasi Kabel Udara	119
			5.12.5.	Persiapan Alat Perkakas	119
			5.12.6.	Pelaksanaan Penarikan	120
			5.13.	Rangkuman	121
			5.14.	Soal Latihan	121
BAGIAN 4 : PROPAGASI GELOMBANG RADIO			BAGIAN 6 : SISTEM ANTENA		
4.1.	Prinsip Umum	69	6.1.	Pendahuluan	123
4.2.	Propagasi Ruang Bebas	69	6.2.	Reciprocity	125
4.3.	Propagasi Antar Dua Titik di Bumi	70	6.3.	Directivity	127
4.4.	Gelombang Permukaan	73	6.3.1.	Gain (penguatan antena)	127
4.5.	Efek Ketinggian Antena dengan Kuat Sinyal	75	6.3.2.	Polarisasi	128
4.6.	Atmosfir Bumi	75	6.4.	Radiasi Energi Gelombang Elektromagnetik	130
4.6.1	Troposfir	78	6.5.	Antena Dipole dan Monopole	133
4.6.2	Stratosfir	78	6.6.	Menghitung panjang	
4.6.3	Ionosfir	78			
4.6.4	Propagasi Atmosferik	79			
4.6.4.1.	Pantulan(Refleksi)	80			
4.6.4.2.	Defraksi	81			
4.7.	Daerah dan Jarak Lompatan (Skip)	82			
4.7.1	Jarak Skip	82			
4.7.2	Daerah Skip	82			
4.8.	Pengaruh Atmosfir pada Propagasi	82			
4.8.1	Fading	83			
4.8.1.1	Multipath Fading	83			
4.8.2	Rangkuman	85			
4.8.3	Soal Latihan	86			
BAGIAN 5 : MEDIA TRANSMISI					
5.1.	Pendahuluan	87			
5.2.	Circuit	88			
5.2.1.	Pengantar Dua Kawat	89			
5.2.2.	Rangkaian Penghantar Dua Kawat	89			

gelombang	137
6.7. Beban Antena	138
6.8. Pengaruh Tanah	139
6.9. Antena Very Low Frequency	139
6.10. Antena Low Frequency	142
6.11. Antena High Frequency	143
6.11.1 Antena Yagi	143
6.11.2 Antena Very High Frequency	145
6.11.3 Antena Yagi untuk Band VHF	147
6.12 Rangkuman	148
6.13 Soal Latihan	148

BUKU JILID II BAGIAN 7 - 12

BAGIAN 7 : PRINSIP KOMUNIKASI LISTRIK

7.1 Pendahuluan	149
7.2 Proses Komunikasi	151
7.3 Sinyal Bicara dan Musik	152
7.4 Respon Telinga Manusia	152
7.5 Distorsi	154
7.6 Sistem Multipleks	154
7.7 Persyaratan Lebar Bidang	155
7.8 Kecepatan Sinyal	156
7.9 Sinyal Musik	156
7.10 Kapasitas Kanal	157
7.11 Konsep Komunikasi Elektronika	157
7.12. Penerapan Komunikasi Elektronika	160
7.12.1 Telepon	160
7.12.2 Radio	161
7.12.3 Television	164
7.12.4 Telepon Bergerak	165
7.13. Rangkuman	167
7.14 Soal Latihan	167

BAGIAN 8 : DERAU DALAM SISTEM KOMUNIKASI

8.1. Pertimbangan Umum	169
8.2. Thermal Noise	171
8.3. Shot Noise	172

8.4. Deskripsi Noise	173
8.4.1. Suhu Derau Efektif	173
8.5. Teknik Pengukuran Noise Figure	174
8.6. Performa Derau dalam Sistem Telekomunikasi	176
8.7 Rangkuman	177
8.8 Soal Latihan	177

BAGIAN 9 : TEKNIK MODULASI

9.1. Prinsip Umum	179
9.1. Modulasi Analog	184
9.2.1 Amplitude Modulation (AM)	185
9.2.2 Frequency Modulation (FM)	188
9.2.3 Pulse Amplitude Modulation (PAM)	189
9.3. Modulasi Digital	190
9.3.1 Amplitude Shift Keying (ASK)	193
9.3.2 Frequency Shift Keying (FSK)	195
9.3.3 Phase Shift Keying (PSK)	197
9.3 Rangkuman	198
9.4 Soal Latihan	199

BAGIAN 10 : SAMBUNGAN KOMUNIKASI TELEPON

10.1. Sambungan Panggilan Telepon	201
10.2. Jaringan Lokal	202
10.3. Sambungan Mekanik dengan Saklar	203
10.4. Sambungan Mekanik dengan Saklar Crossbar	205
10.5. Fungsi-Fungsi dalam Panggilan Telepon	207
10.6. Transmisi Digital pada Telepon	208
10.7. Switching pada Jaringan Telepon	212
10.8. Signaling pada Jaringan Telepon	216
10.9. Pengembangan Jaringan	220
10.10. Pengembangan Menuju	

Generasi Layanan Terpadu	222
10.10. Rangkuman	223
10.11. Soal Latihan	223

BAGIAN 11 : KOMUNIKASI BERGERAK

11.1. Frekuensi Radio Panggil	226
11.2. Sistem Telepon Nirkabel untuk Rumah	227
11.3. Sistem Komunikasi Bergerak Selular	228
11.3.1. Konsep Sistem Komunikasi Seluler	228
11.3.2. Tahap Perkembangan Generasi Telepon Seluler	228
11.3.3. Sel-sel Menggunakan Kanal Frekuensi Berulang	230
11.3.4. Penduplekan dalam Kawasan Waktu dan Frekuensi	232
11.3.5. Perkembangan Sistem Komunikasi Bergerak	232
10.3.6. Sistem GSM	235
11.4. Komunikasi Data Nirkabel	238
11.5. Teknologi Menuju 3G	240
11.5.1. Munculnya Teknologi 1G	240
11.5.2. Menuju ke Generasi Kedua Telekomunikasi Bergerak	242
11.5.3. Menuju Generasi dua-Setengah	242
11.5.4. Teknologi 3G	243
11.5.5. Teknologi 3,5G	247
11.5.6. Teknologi 4G	247
11.6. Rangkuman	250
11.7. Latihan	251

BAGIAN 12 : SWITCHING DALAM SISTEM TELEPON

12.1. Pendahuluan	253
12.2. Circuit Switching	254
12.2.1. Aplikasi Circuit Switching	255

12.2.2. Konsep Circuit Switching	257
12.2.3. Karakteristik Circuit Switching	258
12.3. Space-Division Switching	258
12.4. Multistage Switch	259
12.5. Time Division Switching	259
12.6. Fungsi Control Signalling	260
12.7. Control Signal Sequence	261
12.8. Switch to Switch Signaling	261
12.9. Lokasi dari Signaling	262
12.9.1. Kelemahan pada Channel Signaling	263
12.9.2. Saluran Sinyal yang bersifat umum	263
12.10. Signaling System Number 7 (SS7)	265
12.11. Paket Switching	266
12.11.1. Prinsip dari Paket Switching	266
12.11.2. Kelebihan Paket Switching dibanding "Circuit Switching"	268
12.11.3. Softswitch Architecture	269
12.11.4. Teknik Switching	269
12.11.5. X.25 Protocol	273
12.11.6. Ukuran Paket	273
12.11.7. Operasi Eksternal dan Internal	275
12.12. Rangkuman	275
12.13. Soal Latihan	276

BUKU JILID III BAGIAN 13 - 18

BAGIAN 13 : SISTEM COMMON CHANNEL SIGNALING SEVEN

13.1. Pendahuluan	277
13.2. SS7	279
13.3. Arsitektur Protokol SS7	283
13.4. Message Transfer Part (MTP)	284
13.5. ISUP (ISDN User Parts)	287
13.6. Rangkuman	289
13.7. Soal Latihan	289

BAGIAN 14 : JARINGAN DIGITAL LAYANAN TERPADU

14.1. Pendahuluan	291
14.2. ISDN	293
14.3. Arsitektur Broadband ISDN (B-ISDN)	296
14.4. Struktur Transmisi	296
14.5. Antarmuka Akses Yang Tersedia	298
14.6. Model Referensi ISDN	300
14.7. Perangkat Keras (Hardware)	302
14.8. Pesawat Telepon Digital	304
14.9. Hal yang berkaitan dengan ISDN	306
14.9.1 Number Identification Supplementary Service	306
14.9.2 Call offering Supplementary Service	307
14.9.3 Call completion Supplementary Service	307
13.9.4. Charging Supplementary Service	308
13.10. Penerapan ISDN dalam jaringan LAN	308
13.10. Rangkuman	310
13.11. Soal Latihan	311

15.4.1. Jaringan untuk Perusahaan atau Organisasi	317
15.4.2. Jaringan untuk Umum	318
15.4.3. Masalah Sosial Jaringan	319
15.5. Jenis-jenis Jaringan Komputer	319
15.5.1. Local Area Network (LAN)	319
15.5.2. Metropolitan Area Network (MAN)	321
15.5.3. Wide Area Network (WAN)	322
15.5.4. Internet	323
15.5.5. Jaringan Tanpa Kabel	325
15.6. Klasifikasi Jaringan Komputer	328
15.7. Standarisasi Jaringan Komputer	329
15.8. Sistem Operasi Jaringan	330
15.8.1. Jaringan Client-Server	331
15.8.2. Jaringan Peer To Peer	332
15.9. Komponen pada Jaringan Komputer (Underlying)	333
15.10. Media yang Terpandu (Guided)	333
15.10.1. Hub	333
15.10.2. Bridge & Switch	334
15.11. Media yang tidak Terpandu (Unguided)	337
15.12. Rangkuman	339
15.13. Soal Latihan	339

BAGIAN 15 : JARINGAN DATA DAN INTERNET

15.1. Pendahuluan	313
15.2. Mengapa Jaringan Komputer Dibutuhkan	315
15.3. Tujuan Jaringan Komputer	315
15.3.1. Resource Sharing	316
15.3.2. Reliabilitas Tinggi	316
15.3.3. Menghemat Biaya (<i>cost reduce</i>)	316
15.3.4. Keamanan Data	316
15.3.5. Integritas Data	317
15.3.6. Komunikasi	317
15.3.7. Skalabilitas	317
15.4. Kegunaan Jaringan Komputer	317

BAGIAN 16 : JARINGAN LAN DAN WAN

16.1. Local Area Network (LAN)	341
16.2. Network Interface Card	341
16.3. Ethernet	342
16.4. Frame Format (format bingkai)	344
16.5. Implementasi Pada LAN	345
16.6. Fast Ethernet	347
16.7. Token Ring	347
16.8. Fiber Distributed Data Interface (FDDI)	349
16.9. Wide Area Network (WAN)	351
16.10. Connective Device	351
16.11. Topologi Jaringan Komputer	352

16.12. Topologi BUS	353	17.7. Soal Latihan	379
16.13. Topologi Star	354		
16.14. Topologi Ring	355		
16.15. Topologi Mesh	356		
16.16. Topologi Pohon	357		
16.17. Topologi Peer-to-peer Network	358		
16.18. Protokol Pada Jaringan	358		
16.19. Rangkuman	359		
16.20. Soal Latihan	359		
BAGIAN 17 : PROTOKOL DAN STANDAR JARINGAN			
17.1. Protokol dan Susunan Protokol	361	18.1. Sejarah TCP/IP	381
17.2. Standar Jaringan	365	18.2. Istilah-Istilah dalam Protokol TCP/IP	382
17.2.1. Organisasi Standar	365	18.3. Gambaran Protokol TCP/IP	382
17.2.2. Standart Internet	365	18.3.1 Jaringan Koneksi Terendah	383
17.2.3. Admisnistrasi Internet	365	18.3.2 Pengalamatan	384
17.3. Lapisan Protokol Pada Jaringan Komputer	366	18.3.3 Subnets	384
17.4. Protokol OSI (Open System Interconnection)	367	18.3.4 Jalur-Jalur Tak Berarah	384
17.4.1. Karakteristik Lapisan OSI	369	18.3.5 Masalah Tak Diperiksa	385
17.4.2. Proses Peer-To-Peer	370	18.3.6 Mengenai Nomor IP	385
17.4.3. Antarmuka Antar Lapisan Terdekat	371	18.3.7 Susunan Protokol TCP/IP	386
17.4.4. Pengorganisasian Lapisan	371	18.4. Protokol TCP/IP	387
17.5. Lapisan Menurut OSI	372	18.5. Pengalamatan	389
17.5.1. Physical Layer (Lapisan Fisik)	372	18.6. User Datagram Protocol (UDP)	390
17.5.2. Data Link Layer (Lapisan Data Link)	373	18.7. Komunikasi process-to procces	390
17.5.3. Network Layer (Lapisan Network)	374	18.8. Nomor port	392
17.5.4. Transport Layer (Lapisan Transpor)	375	18.9. Port-port yang dipakai untuk UDP	392
17.5.5. Session Layer (Lapisan Session)	376	18.10. Socket Address (Alamat Soket)	392
17.5.6. Presentation Layer (Lapisan presentasi)	377	18.11. User Diagram	393
17.5.7. Application Layer (Lapisan Aplikasi)	378	18.12. Manfaat protokol UDP	394
17.6. Rangkuman	378	18.13. Internet protokol (IP)	395
		18.14. Datagram	395
		18.15. Fragmentasi	399
		18.16. IP Address	403
		18.16.1 Notasi Digital	403
		18.16.2 Kelas-Kelas pada Jaringan Komputer (address IP)	404
		18.16.3 Alamat Khusus	406
		18.16.4 Alamat Jaringan	407
		18.16.5 Studi Kasus	409
		18.17. Subnetting dan Supernetting	410
		18.17.1 Subnetting	410
		18.17.2 Masking	412
		18.17.3 Supernetting	413

18.17.4	Supernet Mask	413
18.18	Rangkuman	414
18.19	Soal Latihan	415

LAMPIRAN	A
-----------------	-------	----------