

PERKEMBANGAN ILMU KEDOKTERAN KEHAKIMAN MENUJU ILMU KEDOKTERAN FORENSIK

MENJAWAB TANTANGAN MENGHADAPI KASUS-KASUS
FORENSIK DIMASA MENDATANG

AA
KPA

Pg. 110/10

Not

P



Pidato

Disampaikan pada Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Ilmu Kedokteran Kehakiman
pada Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
di Surabaya pada hari Sabtu, tanggal 4 Oktober 2003

Oleh

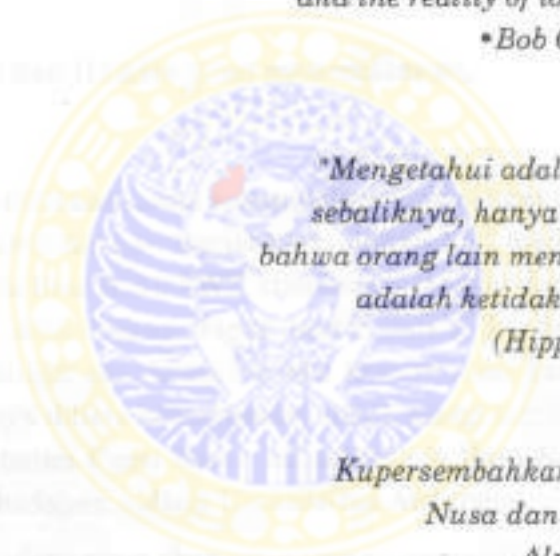
INDRAYANA NOTOSOEHARDJO

Pidato

Perkembangan ilmu kedokteran andrayana Notosoehardjo

*It is difficult to say what is impossible,
for the dream of yesterday
is the hope of today
and the reality of tomorrow.*

• Bob Goddard



*"Mengetahui adalah ilmu,
sebaliknya, hanya percaya,
bahwa orang lain mengetahui,
adalah ketidaktahuan".
(Hippokrates)*

*Kupersembahkan kepada
Nusa dan Bangsa,
Almamater,
Ayah, Ibu,
Isteri dan Anak-anakku tercinta*

Yang saya hormati,
Saudara Ketua dan Anggota Dewan Penyantun Universitas Airlangga,
Saudara Rektor dan Pembantu Rektor Universitas Airlangga,
Para Guru Besar dan Anggota Senat Universitas Airlangga,
Saudara Pimpinan Fakultas dan Lembaga di Lingkungan Universitas Airlangga,
Saudara Direktur RSU Dr. Soetomo Surabaya,
Para Teman Sejawat dan Segenap Civitas Akademika Universitas Airlangga,
Para Undangan dan Hadirin yang saya muliakan,

Perkenankanlah saya pada kesempatan yang sangat terhormat dan berbahagia ini, dengan segala kerendahan hati memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga kita semua dapat hadir dalam keadaan sehat wal'afiat di ruangan ini. Adalah suatu kehormatan yang sangat besar bahwa saya diberi kesempatan untuk mengucapkan pidato pengukuhan jabatan Guru Besar dalam bidang Ilmu Kedokteran Kehakiman di hadapan sidang Universitas Airlangga.

Adapun judul pidato yang akan saya sampaikan adalah:

**PERKEMBANGAN ILMU KEDOKTERAN KEHAKIMAN
MENUJU ILMU KEDOKTERAN FORENSIK
MENJAWAB TANTANGAN MENGHADAPI KASUS-KASUS
FORENSIK DIMASA MENDATANG**

Hadirin yang saya muliakan,

Judul ini saya pilih karena dalam kurun waktu 90 tahun pendidikan Dokter di Indonesia umumnya dan di Surabaya khususnya terjadi pergeseran Ilmu Kedokteran Kehakiman baik dari peminatnya maupun Ilmu yang berkembang.

Teringat saya, waktu pertama kali mendaftar sebagai asisten di bagian Ilmu Kedokteran Kehakiman (nama yang lama), pertanyaan yang diajukan oleh Almarhum Prof. Soetejo M., waktu itu sebagai kepala bagian adalah: mengapa saudara mendaftar sebagai asisten di bagian ini. Saya jawab: karena saya ingin bekerja sebagai dokter di Surabaya. Langsung beliau menerima saya sebagai asisten, sambil berkata: kalau tadi saudara jawab karena saya menyukai bidang ini, malah saya tolak, karena hanya orang gila yang mau bekerja di Kedokteran Kehakiman.

Apa yang beliau katakan ada benarnya, karena setelah saya masuk bekerja, satu persatu para asisten lainnya keluar, memilih ilmu lain yang menguntungkan. Tinggalah saya berempat yang bekerja yang kemudian di ketuai oleh Prof. Haroen Atmodirono, yang telah banyak mendorong saya sehingga lama lama saya menyukai bidang ini, suatu bidang yang penuh tantangan dalam pengungkapan baik cara maupun sebab kematian seseorang. Barulah kemudian bidang ini menarik beberapa dokter peminat meskipun masih jauh dibanding ilmu ilmu lain.

Hadirin yang saya muliakan,

Untuk ikut berperan dalam memajukan suatu ilmu tidak boleh kita lupakan sejarah masa lalu, masa sekarang dan kenyataan yang mungkin terjadi di masa mendatang, seperti pepatah mengatakan: *"for the dream of yesterday is the hope of today and the reality of tomorrow"* (Bob Goddard).

PERKEMBANGAN ILMU KEDOKTERAN KEHAKIMAN MASA LALU

Sejak awal mula, alat utama penyelidikan kasus-kasus forensik adalah **interpretasi dan pengamatan bukti-bukti ragawi**. Ilmu forensik pertama kali diterapkan pada paruh ke dua abad kesembilan belas, melalui perbaikan cara penyelidikan kasus-kasus. Hal ini memperbaiki validitas kesimpulan yang ditarik oleh pihak berwenang yang bertanggung jawab pada penyelidikan.

Beberapa usaha telah dibuat untuk mengorganisasi bidang-bidang khusus di dalam departemen kepolisian, untuk memproses bukti-bukti yang diperoleh. Pihak penyelidik secara individual memperoleh informasi ilmiah dari departemen kimia atau farmakologi, yang mempunyai pengetahuan ilmiah dan peralatan teknis seperti mikroskop. Pejabat pelaksanaan undang-undang harus mengalokasikan bahan-bahan yang diperoleh dan mengirimkan bukti-bukti untuk diproses oleh institusi-institusi terkait.

Karena ada fungsi-fungsi identifikasi, maka muncul laboratorium ilmiah di dalam organisasi kepolisian di beberapa instansi. Biro identifikasi berkembang sejalan dengan semakin banyaknya tindak kriminal di dalam masyarakat. Tidak seperti dahulu kala, pelaksanaan undang-undang tidak bisa lagi hanya tergantung pada kelihaihan personil polisi yang mengetahui penjahat dan kelompok mereka sebegitu baik dan biasanya bisa memberitahu dengan akurat hasil kerja siapa kejahatan tertentu itu. Mula-mula, biro identifikasi menggunakan metode identifikasi Bertillon, yang berdasarkan pada pengukuran antropologis yang didukung oleh dokumentasi fotografi. Teknik Bertillon kemudian digantikan oleh teknik yang jauh lebih akurat yaitu *sidik jari*. Pemrosesan sidik jari kemudian menjadi bertambah baik dengan adanya tanggung jawab baru untuk menangani bukti-bukti ragawi

misalnya noda-noda biologis, rambut, tanah, dan materi-materi lain yang ditinggalkan di tempat kejadian kejahatan.

Bibit-bibit Ilmu forensik modern telah ada sejak seperempat terakhir abad 19 ini. Ilmuwan-ilmuwan melibatkan bidang-bidang interes khusus: patologi dan biologi, toksikologi, kriminalistik, odontologi forensic dan dokumen-dokumen terkait

Hadirin yang saya muliakan,

PERKEMBANGAN ILMU KEDOKTERAN KEHAKIMAN DI INDONESIA

Pada mulanya Ilmu Kedokteran di Indonesia umumnya dan di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga berada dibawah Bagian Ilmu Patologi Anatomi, sehingga para asisten yang bekerja di bagian ini mempunyai keahlian Ilmu Patologi Anatomi dahulu baru kemudian menjadi staf di Bagian Ilmu Kedokteran Kehakiman. Tidak banyak yang mau bekerja di bagian ini. Bagian ini pada mulanya dipimpin oleh Prof. Muller dan Prof. Soetedjo almarhum. Pada waktu itu tugas utamanya adalah menentukan cara kematian dan sebab kematian atas permintaan pihak penyidik. Jadi sebagian besar pekerjaannya adalah melakukan otopsi/bedah jenazah dengan bantuan Ilmu Patologi Anatomi.

Perkembangan selanjutnya dengan peningkatan tingkat kejahatan mendorong kita untuk mengembangkan Ilmu ilmu yang menunjang Ilmu Kedokteran Kehakiman, terutama di bidang Identifikasi individu baik hidup maupun mati pada kecelakaan masal atau pada DVI (*Disaster Victim Identification*). Ini mengharuskan kita menguasai bidang Antropologi Forensik, Odontologi Forensik, Serologi, Forensik molekuler dan Toksikologi Forensik.

Berkat bantuan Prof. J. Glinka dari FISIP Universitas Airlangga, Prof. Griffit dari Australia dan Prof. Moses, USA saya berhasil mengembangkan disiplin ilmu Antropologi Forensik, Odontologi Forensik dan Forensik Molekuler sehingga sudah

saatnya nama Ilmu Kedokteran Kehakiman menjadi ilmu Kedokteran Forensik yang wawasannya lebih luas.

Hadirin yang saya muliakan,

Marilah kita tinjau beberapa perkembangan yang penting.

I. ANTROPOLOGI FORENSIK

Sistem medikolegal memerlukan bantuan keahlian antropolog forensik dalam analisis skeletal.

Antropolog forensik berkonsentrasi terhadap karakteristik biologis manusia pada tingkatan populasi, dengan perhatian khusus untuk mengungkap keunikan yang membuat seorang individu terpisah dari individu-individu lainnya.

Pemfokusan pada pengisolasian setiap manusia sebagai entitas yang unik ini merupakan inti dari antropologi forensik.

Praktek Antropologi Forensik terpusat pada pengambilan setiap aspek sisa-sisa tengkorak dan tulang manusia dalam konteks medikolegal dengan tujuan menentukan identitas dan, kalau mungkin, penyebab kematian serta keadaan di sekitar kejadian. Ini juga menyangkut analisis imaji wajah, rekonstruksi, identifikasi, dan komparasi orang itu waktu hidup dan waktu mati. Ahli forensik sering dipanggil untuk membantu bila dekomposisi (pembusukan), keterceraiberaian, atau luka parah lainnya membuat sulit untuk mengidentifikasi korban.

Identifikasi: Derajat Kepastian	Tafonomi Forensik	Karakteristik Demografik	Identifikasi Personal	Penyebab Kematian
Mungkin Tidak pasti Identifikasi Positif	- Lamanya sejak kematian - Tulang yang terbakar	- Umur - Jenis kelamin - Ras - Tubuh dan perawakan	Individualisasi Imaji Wajah - Superimposisi - Komparasi foto - Rekonstruksi wajah	- Penyakit - Trauma

Seringkali, antropolog forensik menangani sisa-sisa kerangka yang sudah tinggal tulang-belulang sama sekali. Dalam situasi seperti ini, penyidik harus mencari tanda-tanda yang lebih samar. Apakah rambut masih ada? Apakah tulangnya masih berminyak? Apakah ada bau? Apakah ada perubahan warna (lebih putih) pada tulang? Apakah tulang itu dikubur bersama artefak dari daerah lain —misalnya bola senapan yang tertanam dalam tulang? Kalau ada efek personal, ini juga bisa menolong menyempitkan periode waktu.

Semua pengkajian tulang dimulai dengan apa yang disebut oleh Krogman "*the big four*" (si empat besar), yaitu umur, jenis kelamin, ras dan perawakan tubuh. Tiap karakteristik bisa sangat mempersempit kemungkinan daftar yang bisa dicocokkan —jenis kelamin saja bisa mempersempitnya menjadi separuh. Apabila suatu kerangka tubuh itu komplit dan tidak rusak, semua atribut di atas bisa dikaji dengan akurasi yang sangat tinggi. Dengan menggunakan teknik paling mutakhir, jenis kelamin bisa ditentukan dengan pasti, umur bisa diperkirakan sampai selisih 5 tahun, dan perawakan bisa diperkirakan dengan standar deviasi sekitar 1,5 inci (3,5 cm). Penentuan Kaukasoid, Mongoloid, atau Negroid bisa dilakukan dengan tingkat kepastian yang tinggi kalau tidak ada percampuran ras. Meskipun demikian, antropolog forensik lebih banyak menangani spesimen yang terfragmentasi (serpihan-serpihan) atau yang ditemukan sebagian saja, sehingga harus disiapkan untuk mendapatkan informasi sebanyak mungkin dari setiap keping tulang.

Dari ilmu Antropologi Ragawai sebagai dasar Antropologi Forensik dapat diperkirakan antara lain:

Umur

Selama tahun-tahun pertama pertumbuhan dan perkembangan, tulang mengalami urutan perubahan yang teratur dimulai dengan formasi dan erupsi gigi sulung dan pergantiannya dengan gigi permanen pada sekitar umur 12 tahun (tidak termasuk

molar ke tiga). Menurut jenis kelamin, ras dan kesehatan, umur kematian bisa diperkirakan dengan selisih satu tahun pada pradewasa (subadult) yang normal, jika digunakan standar yang benar.

Dari semua ini, teknik penentuan fase melalui ujung sternal terbukti paling bisa diandalkan, dan telah mengalami uji eksternal secara intensif.

Seringkali hanya tengkorak yang ditemukan, dan meskipun mereka mempunyai banyak tanda berkaitan dengan umur, tidak satupun yang bisa sangat diandalkan. Tulang-tulang kranium berartikulasi pada suatu garis bergerigi yang bernama sutura yang menutup dan terobliterasi karena bertambahnya umur.

Perubahan umur juga bisa dideteksi pada tulang panjang, tetapi hanya dengan **radiografi** atau **histologi**. Sinar-X bisa mengungkap alterasi dalam kepadatan tulang, penipisan yang terjadi karena bertambahnya umur, tetapi tidak dalam tingkatan yang sangat tepat. Perubahan juga bisa diobservasi pada tingkatan sel berdasarkan analisis histomorfometrik dari potongan melintang tulang panjang atau tulang rusuk. Kelemahan dari teknik ini adalah berkaitan dengan perusakan tulang, preparasi yang memerlukan waktu dan harus sangat tepat, peralatan yang khusus, dan interpretasi dari seorang yang profesional yang berpengalaman dalam bidang ini. Kelemahan terakhir, ada variasi individual yang signifikan yang disebabkan oleh faktor-faktor yang terpisah dari proses penuaan.

Gigi juga bisa mengalami penipisan karena umur. Beberapa ciri khas (features) gigi bisa dilakukan analisis regresi. Dari sini transparansi akar gigi ditemukan sebagai kriteria yang paling penting, terutama dalam kasus-kasus forensik yang paling mutakhir. Mikroskopik elektro scan bisa digunakan untuk menghitung pertumbuhan lapisan-lapisan inkremental dalam sementum gigi. Pendekatan ini dulunya digunakan oleh biolog yang menyelidiki kehidupan binatang di alam bebas dan hanya baru-

baru ini dipraktikkan pada manusia. Sekali lagi, teknik-teknik ini memerlukan banyak waktu, dan membutuhkan pengambilan dan perusakan gigi, mengandalkan preparasi khusus, dan memperhatikan variasi yang cukup besar, terutama pada jangkauan (range) umur tua.

Jenis Kelamin

Dalam kehidupan normal dan orang meninggal yang masih mempunyai jaringan otot, jenis kelamin bisa ditentukan apakah laki-laki atau perempuan. Perbedaan jenis kelamin menjadi kurang menonjol ketika mayat sudah menjadi kerangka, di mana manifestasi morfologis dan metris bertumpang tindih membentuk suatu kontinum. Sebagai contoh, tidak ada ukuran absolut atas yang semua laki-laki, atau absolut bawah yang semuanya wanita. Sekali lagi, jika kerangka seorang dewasa itu lengkap atau paling tidak, mempunyai pelvis yang lengkap, jenis kelamin biasanya bisa ditentukan dengan akurasi 100%. Meskipun demikian, seperti dikatakan sebelumnya, kerangka kasus forensik biasanya tidak lengkap dan kadang tulang yang ada tidak bisa menentukan dimorfisme seksual. Banyak publikasi yang membuktikan kompleksitas dimorfisme seksual.

Karakteristik seksual primer (misalnya genitalia eksternal) ada pada jaringan lunak bahkan sebelum bayi lahir, tetapi tidak ada tanda definitif yang telah ditemukan pada kerangka. Meskipun perbedaan seksual telah dikuantifikasi dalam kerangka yang belum dewasa, perbedaan-perbedaan ini masih kurang jelas sampai mereka mencapai perkembangan karakteristik seksual sekunder yang mulai berkembang pada waktu remaja. Usaha untuk menentukan jenis kelamin pada tulang prapuber telah dilakukan menggunakan pengukuran berdasarkan perbedaan pertumbuhan antara laki-laki dan perempuan, tetapi hasilnya masih jauh dari definitif.

baru ini dipraktekkan pada manusia. Sekali lagi, teknik-teknik ini memerlukan banyak waktu, dan membutuhkan pengambilan dan perusakan gigi, mengandalkan preparasi khusus, dan memperhatikan variasi yang cukup besar, terutama pada jangkauan (range) umur tua.

Jenis Kelamin

Dalam kehidupan normal dan orang meninggal yang masih mempunyai jaringan otot, jenis kelamin bisa ditentukan apakah laki-laki atau perempuan. Perbedaan jenis kelamin menjadi kurang menonjol ketika mayat sudah menjadi kerangka, di mana manifestasi morfologis dan metris bertumpang tindih membentuk suatu kontinum. Sebagai contoh, tidak ada ukuran absolut atas yang semua laki-laki, atau absolut bawah yang semuanya wanita. Sekali lagi, jika kerangka seorang dewasa itu lengkap atau paling tidak, mempunyai pelvis yang lengkap, jenis kelamin biasanya bisa ditentukan dengan akurasi 100%. Meskipun demikian, seperti dikatakan sebelumnya, kerangka kasus forensik biasanya tidak lengkap dan kadang tulang yang ada tidak bisa menentukan dimorfisme seksual. Banyak publikasi yang membuktikan kompleksitas dimorfisme seksual.

Karakteristik seksual primer (misalnya genitalia eksternal) ada pada jaringan lunak bahkan sebelum bayi lahir, tetapi tidak ada tanda definitif yang telah ditemukan pada kerangka. Meskipun perbedaan seksual telah dikuantifikasi dalam kerangka yang belum dewasa, perbedaan-perbedaan ini masih kurang jelas sampai mereka mencapai perkembangan karakteristik seksual sekunder yang mulai berkembang pada waktu remaja. Usaha untuk menentukan jenis kelamin pada tulang prapuber telah dilakukan menggunakan pengukuran berdasarkan perbedaan pertumbuhan antara laki-laki dan perempuan, tetapi hasilnya masih jauh dari definitif.

Pada orang dewasa, penentuan jenis kelamin yang paling sederhana dan akurat bisa dilakukan melalui pelvis. Seperti dilihat pada tulang pubis dan inscisura ischiadica lebih lebar pada wanita, menghasilkan sudut subpubis yang tumpul dan inlet pelvis yang lebih terbuka untuk mempermudah keluarnya anak pada waktu melahirkan. Pelvis laki-laki lebih sempit dan terkonstruksi hanya untuk mendukung lokomosi.

Suatu pengetahuan yang lengkap mengenai morfologi kranial bisa membuat seseorang mencapai akurasi 90%-95%. Meskipun demikian, observer harus terbiasa dengan varian yang spesifik-populasi karena karakteristik yang berkaitan dengan jenis kelamin (*sex linked*) bervariasi dari satu kelompok ke kelompok lain. Meskipun demikian secara umum laki-laki cenderung mempunyai tulang yang lebih kasar dengan cekungan-cekungan dan tonjolan-tonjolan yang lebih kentara, karena bagian ini biasanya merupakan perlekatan otot. Penelitian baru hasil S3 saya menggunakan "elliptical fourier analysis" telah mengungkapkan bahwa mandibel saja mempunyai dimorfisme seksual yang hampir sama besar dengan pelvis yang lengkap. Pada laki-laki dewasa, Loth dan Henneberg menemukan bahwa ramus posterior mempunyai sudut dan fleksur yang berbeda pada permukaan sejajar oklusal molar, sementara wanita mempertahankan konfigurasi juvenil yang lurus. Kuantifikasi diferensial besarnya ukuran kadang-kadang memberikan separasi jenis kelamin yang cukup besar. Meskipun ada beberapa teknik metrik pada tengkorak dan pelvis, analisis tipe ini khususnya berguna untuk tulang panjang di mana perbedaan morfologis tidak terlalu kentara. Rumus fungsi diskriminan telah dihitung dari berbagai dimensi tulang dan substrukturnya, tetapi metode ini sangat populasi-spesifik, bahkan pada tiga kelompok besar ras. India di Asia misalnya, adalah Kaukasoid, tetapi mereka lebih pendek dan gracil secara signifikan, dibandingkan dengan orang kulit putih dari Amerika atau Eropa. Oleh karenanya, sebagian besar laki-laki India

secara diagnostik metris dimasukkan ke dalam kelompok wanita, apabila standar Amerika dipakai. Yang menarik pada tulang panjang, panjang tulang secara keseluruhan bukanlah diskriminator yang tidak sebaik diameter kaput, lingkaran batang dan lebar epifisial distal.

Lama sekali biolog skeletal berusaha untuk menemukan bukti kehamilan pada pelvis. Angel mengetahui bahwa baik kehamilan maupun parturisi dikaitkan dengan sobeknya dan bertautnya kembali ligamen pada permukaan dorsal tulang pubis. Dia menalar bahwa tingkat goresan luka karenanya dipakai untuk mengestimasi jumlah kelahiran. Houghton dan Dunlap mendukung konsep ini dan menerapkannya pada sulcus preauricularis. Meskipun demikian, observasi lebih lanjut telah mengungkapkan bahwa keadaan yang sama bisa terjadi pada wanita yang tidak mempunyai anak, mengarah pada kesimpulan bahwa faktor-faktor lain bisa jadi ikut bertanggung jawab pada terjadinya formasi seperti itu.

Ras

Ras bisa didefinisikan sebagai mekanisme klasifikatori yang kasar untuk karakteristik biologis. Ada tiga kelompok besar ras di mana sebagian besar orang bisa dikelompokkan: Kaukasoid, Mongoloid, dan Negroid. Meskipun demikian, akan selalu ada kasus-kasus yang sulit ditentukan karena percampuran ras. Lebih jauh lagi, ada variasi yang sangat besar dalam setiap kelompok, dan warna kulit hanyalah salah satu aspek klasifikasi rasial. Orang Swedia, Itali, Mesir, dan India Asia terlihat sangat berbeda, tetapi secara skeletal dikelompokkan ke dalam "kulit putih" meskipun sebagian orang India kelihatan berkulit gelap. Akhirnya, meskipun kerangkanya mungkin Kaukasoid, tidak ada indikator skeletal mengenai ciri khas jaringan lunak, seperti warna mata atau bentuk rambut.

Pada kerangka, morfologi kraniofasial adalah indikator terbaik fenotipe rasial. Tengkorak yang tinggi, dan rendah

dengan prognatisma alveolar (protrusi rahang ke depan) dan hidung yang lebar, datar dan ambangnya yang licin menandakan karakteristik **kulit hitam**. **Kulit putih** mempunyai tipe tengkorak yang tinggi, bulat atau persegi, wajah ortognath atau lurus, dengan hidung panjang menonjol dengan ambang hidung yang tajam. Harus diingat bahwa deskripsi ideal dan banyak variasi di dalam kelompok bertumpang tindih satu sama lain. Harus juga ditekankan bahwa tulang tidak memberikan indikasi secara langsung mengenai intensitas warna kulit di dalam ras. Lebih jauh lagi, warna tulang itu sendiri merefleksikan lingkungannya setelah kematian.

Meskipun tidak terlalu jelas, perbedaan rasial bisa ditemukan secara morfologis atau metris pada banyak bagian tubuh. Kulit putih menunjukkan anterior kurvatur yang sangat jelas pada femur dibandingkan femur kulit hitam yang lurus. Pelvis lebih sempit pada kulit hitam, tetapi ini bisa dideteksi lebih baik melalui pengukuran. Diferensial besarnya ukuran (size) merefleksikan perbedaan proporsi tubuh secara keseluruhan. Rata-rata kulit hitam mempunyai proporsi tungkai yang lebih panjang dari pada kulit putih; dan sebaliknya dengan Mongoloid.

Tinggi Badan dan Perawakan

Hampir setiap tulang mempunyai kontribusi terhadap tinggi badan secara keseluruhan; meskipun demikian kontribusi relatif mempunyai variasi sangat besar. Secara terpisah dan secara bersama-sama, femur dan tibia adalah komponen yang paling penting terhadap tinggi badan. Sebaliknya, tulang kaki mempunyai input yang sangat kecil. Oleh karenanya, penghitungan tinggi badan yang terbaik adalah dihitung dari rumus regresi yang diambil dari panjang tulang femur dan tibia. Rumus ini telah dihitung untuk semua tulang panjang —meskipun penggunaan tulang lengan tidak akan seakurat tulang tungkai kaki, tetapi siapa tahu bagian ini adalah satu-satunya yang ditemukan. Usaha-usaha

telah dilakukan untuk meningkatkan akurasi dengan cara mengkombinasi kontribusi tulang multipel.

Karena biolog skeletal dan antropolog forensik sering dihadapkan dengan tulang yang sudah rusak, rumus-rumus telah diciptakan untuk mengestimasi tinggi badan dari sisa-sisa kerangka yang terfragmentasi. Pertama, panjang total tulang diekstrapolasi dari fragmen, kemudian hasilnya digunakan untuk regresi akhir. Langkah ekstra ini menambah estimasi standar error, tetapi masih lebih baik dari pada tidak ada estimasi sama sekali.

Proporsi tubuh bervariasi berdasar ras dan jenis kelamin. Bangsa Kulit Hitam, misalnya, mempunyai tungkai yang relatif lebih panjang terhadap tinggi badan, jika dibandingkan dengan bangsa Kulit Putih. Oleh karenanya penting untuk menentukan jenis kelamin dan ras terlebih dulu agar bisa menggunakan rumus regresi yang benar untuk estimasi tinggi badan. Standar yang paling sering digunakan untuk Kulit Hitam dan Kulit Putih adalah milik Trotter.

Beberapa pertanda mengenai perawakan tubuh bisa pula ditemukan pada tulang sampai derajat tertentu karena tulang merupakan perlekatan otot. Krista (*crest*) yang menonjol dan cekungan yang dalam serta kekasaran permukaan mengindikasikan bahwa orangnya berotot sampai titik tertentu pada masa hidupnya. Permukaan tulang yang halus dan origin otot yang kecil adalah karakteristik individu yang sedenter dan gracil. Penting untuk mengingat bahwa meskipun seorang laki-laki mempunyai massa otot yang lebih banyak dari pada perempuan, laki-laki yang "lemah" tidak akan mempunyai perlekatan otot semenonjol wanita yang berlatih angkat beban.

Kekekar bisa diperkirakan melalui pengukuran diameter atau ketebalan dan struktur tulang relatif terhadap panjang total tulang. Semua orang yang bertubuh pendek belum tentu mempunyai perawakan langsing; sebaliknya, tubuh yang sangat tinggi tidak selalu dihubungkan dengan kemasifan tubuh.

Meskipun rata-rata berat tubuh bisa diperkirakan melalui tinggi tertentu, tidaklah mungkin untuk menentukan obesitas dari tulang-tulang saja.

Identifikasi Personal

Sekali kerangka ditentukan umur, jenis kelamin, dan kelompok rasial tertentu, suatu usaha harus dibuat untuk menentukan identitas korban dengan cara mencari faktor-faktor individualisasi —misalnya ciri-ciri khas yang dipunyai oleh seorang laki-laki kulit putih setinggi 5'7" sampai 5'9", pada umur 40an, yang memisahkannya dari orang-orang lain yang cocok dengan deskripsi di atas. Kalau penentuan tersebut gagal untuk menunjuk seseorang secara spesifik, imaji wajah kemudian diusahakan untuk mencocokkan atau mengkreasi kembali rupa si korban.

Imaji Wajah

Apabila penelitian sudah dipersempit menjadi sejumlah kecil individu-individu yang mungkin untuk dicocokkan, lalu foto mereka bisa dicocokkan dengan kerangka yang ditemukan. Prosedur ini dinamakan **superimposisi tengkorak terhadap foto**. Apabila tidak ada orang hilang yang cocok dengan deskripsi, satu-satunya pilihan adalah usaha untuk membuat rekonstruksi wajah dari tengkorak —merupakan usaha yang sulit dalam membuat kembali penampakan wajah sewaktu hidup dari ciri-ciri tengkorak. Meskipun ini bukan sains yang eksak, kemiripan rekonstruksi wajah kadang-kadang begitu dekat sehingga mendorong identifikasi.

Penentuan identitas tidak dibatasi oleh kerangka yang ditemukan. Sangatlah penting untuk bisa menentukan apakah dua atau lebih foto melukiskan individu yang sama. Komparasi foto ke foto memerlukan komparasi imaji fotografik yang dibuat pada waktu berbeda di bawah kondisi yang berbeda.

eksternal. Banyak asosiasi lain yang lebih tentatif, seperti korelasi bentuk processus mastoideus dengan telinga yang ujungnya berlekatan ataukah bebas, dan garis supramastoid dengan menonjolnya telinga.

Dalam banyak rekonstruksi wajah, sekali ketebalan jaringan rata-rata dihitung dan kontur tulang diikuti, banyak detail ditinggalkan dan hanya diperkirakan, karena tengkorak tidak memberikan semua indikator yang penting untuk memprediksi setiap bentuk jaringan. Bahkan praktisi yang paling piawai pun tidak bisa menentukan ciri-khas vital seperti kegemukan, warna atau gaya rambut, warna kulit, bulu wajah, ataukah si individu tampak lebih muda atau lebih tua dari umur sebenarnya.

Komparasi Fotografik

Meskipun sebagian besar pekerjaan antropolog forensik berkaitan dengan korban yang sudah meninggal, sekarang semakin sering dipanggil karena kasus identifikasi pelaku kriminal. Ini bisa berhubungan langsung dengan penggunaan layar video yang semakin banyak dipakai sebagai penangkal kriminal. Pendekatan ini telah digunakan selama bertahun-tahun, tetapi perkembangan metodologinya dalam komparasi fotografik masih belum lama. Penelitian sekarang masih terus dilakukan untuk membuat standar analisis antropometrik dan morfologik imaji foto, berdasarkan pengertian yang baik mengenai morfologi wajah, dan bagaimana itu bisa dikuantifikasi dari foto.

Salah satu issue yang paling menantang adalah usaha untuk mencocokkan foto orang yang sama tetapi pada umur berbeda-beda. Kelihatannya ada dua tipe ciri khas morfologi: (1) mereka yang mudah terpengaruh pada efek penuaan, dan (2) mereka yang relatif tetap stabil selama masa dewasanya. Manifestasi proses penuaan dan kecepatan terjadinya itu bervariasi sangat besar dari satu individu ke individu lain, karena ada banyak faktor genetis dan lingkungan yang berpengaruh. Ini membuat ketidakmungkinan

untuk memprediksi semua, tetapi hanya kecenderungan umum saja. Yang membuat lebih kompleks lagi adalah perubahan/penuaan wajah tidak terjadi hanya karena bertambahnya umur, tetapi bisa dihubungkan dengan alterasi gaya hidup dan kesehatan, seperti *fluktuasi nutrisi, aktifitas fisik, merokok, dan eksposur terhadap matahari*. Dalam Gambar 13.10, foto-foto penulis mengilustrasikan perbedaan dalam penampakan wajah dalam kurun waktu kira-kira 15 tahun.

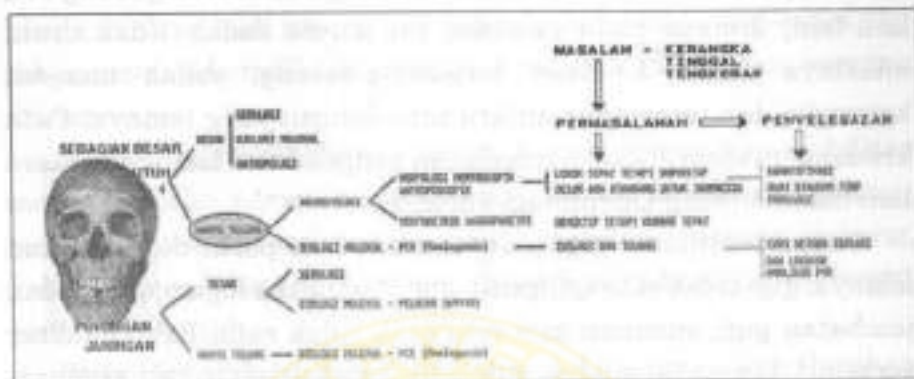
Banyak keterbatasan karena foto jarang dibuat dalam kondisi yang sama persis. Ada banyak masalah, beberapa di antaranya misalnya penyorotan lampu yang berbeda, kualitas fotografis, posisi kepala, sudut pengambilan, ekspresi wajah, fluktuasi berat badan, kebotakan, dan pertumbuhan bulu wajah. Selain kelemahan-kelemahan di atas, cara ini mungkin adalah satu-satunya pilihan bila subyek masih hidup, dan tidak ada mayat yang ditemukan untuk komparasi. Teknik ini bisa sangat mengeksklusi individu, tetapi kalau tidak ada ciri-khas individu, kecocokan positif tidak bisa disimpulkan.

Kesimpulan

Antropolog forensik harus mempunyai pengetahuan yang mendalam dari teknik-teknik yang luas dan sangat terspesialisasi serta subyek-subyek saintifik. Ini harus ditambah dengan pengalaman karena seseorang tidak dapat begitu saja mengerti cara-caranya, dan mengerti anatomi serta nuansa teknik yang dibutuhkan, agar bisa menganalisis kerangka manusia dengan benar bersama konteksnya.

Kompleksitas disiplin ini membuatnya penting sekali bahwa pihak berwenang memanggil spesialis yang berkualitas serta up-to-date tiap kali ditemukan sisa-sisa manusia yang sudah membusuk, tercerai-berai, atau tinggal kerangkanya saja. Terakhir, perkembangan misalnya dalam electronic mail (e-mail) telah

meningkatkan secara pesat komunikasi tingkat lokal, nasional, dan internasional di antara para ahli forensik.



Hadirin yang saya muliakan,

Perkembangan yang tak kalah pentingnya ialah:

II. ODONTOLOGI FORENSIK

Odontologi Forensik –Ilmu Kedokteran Gigi Kehakiman-Forensik Dentistry, secara umum didefinisikan sebagai aplikasi dari ilmu pengetahuan kedokteran gigi pada bidang hukum, sebagai bagian dari ilmu pengetahuan forensik. Pengetahuan dari Odontologi Forensik berdasarkan pada kenyataan bahwa gigi, dental restorasi, dental prothese dan konfigurasi dari sinus maksilaris, karakteristik anatomi dari palatum durum, pola dari trabeculae tulang, celah-celah protuberantia, kerutan pada bibir, morfologi keseluruhan dari mulut dan facial (wajah), menyajikan suatu karakteristik individu yang relatif stabil.

Pada dasarnya Odontologi Forensik mencakup empat aspek utama, yaitu:

1. Identifikasi gigi dari korban tidak dikenal.
2. Analisa dari "bite mark".
3. Trauma dan jaringan mulut.
4. Malpraktek dan kelalaian dalam praktek kedokteran gigi.

Dengan penambahan penduduk dan kemajuan mobilitas manusia maka peranan gigi penting sekali terutama pada korban masal seperti kecelakaan pesawat terbang, kebakaran gedung dan lain-lain, dimana pada keadaan ini mayat sudah tidak utuh, misalnya dalam keadaan terpotong-potong, sudah menjadi kerangka dan tercampur antara satu dengan yang lainnya. Pada keadaan ini identifikasi memerlukan pengetahuan keahlian antara lain dalam bidang Odontologi Forensik

Pada identifikasi gigi geligi antara lain perlu diperhatikan adanya: gigi tidak rata (gingsul), gigi dibungkus logam, gigi palsu, jembatan gigi, susunan gigi rata atau tidak rata. Faktor-faktor tersebut biasanya mudah dikenali kembali oleh keluarganya. Informasi dari pemeriksaan gigi dan mulut dengan membandingkan antara data yang ditemukan pada pemeriksaan dengan data yang ada akan diperoleh identitas seseorang.

Informasi tersebut antara lain: **Penentuan Jenis Kelamin, Penentuan Umur, Penentuan Golongan Darah, Penentuan Ras, dan Penentuan Status Sosial.** Sebagaimana disadari bahwa tanpa diketahuinya identitas korban, maka penyelidikan akan semakin sulit. Sebaliknya, penyelidikan yang tidak berhasil menemukan identitas pelaku merupakan pekerjaan yang sia-sia.

Dengan perkembangan kemajuan teknologi dan ilmiah saat ini lapangan dari Odontologi Forensik tidak hanya terbatas pada penggunaan gigi dan restorasinya tetapi meluas ke daerah yang lebih sophisticated, antara lain dalam bidang: **rugoskopi, serologi, penentuan seks, karakteristik rasial, seiloskopi, radiologi, stereo mikroskopi, holografi dan scanning electron mikroskopi.**

Sistem identifikasi dengan sarana gigi geligi dan mulut sebagai salah satu metode identifikasi forensik ternyata mempunyai daya guna dan hasil yang cukup tinggi, perlu dikembangkan untuk diterapkan secara rutin dalam pelaksanaan tugas operasional Ilmu Kedokteran Gigi Kehakiman sehari-hari.

KEPENTINGAN IDENTIFIKASI

Identifikasi orang hidup termasuk pekerjaan petugas kepolisian yaitu berdasarkan atas: foto, sidik jari, ciri-ciri tubuh, dan benda-benda milik pribadi seperti pakaian, cincin kawin, surat-surat dan sebagainya. Identifikasi jenazah termasuk pekerjaan seorang dokter.

Dengan pertambahan penduduk dan kemajuan mobilitas manusia maka peranan gigi penting sekali untuk identifikasi, terutama pada korban masal seperti kecelakaan pesawat terbang, kebakaran gedung dan lain-lain, dimana pada keadaan ini mayat sudah tidak utuh

Pada identifikasi gigi geligi antara lain perlu diperhatikan adanya: gigi tidak rata (gingsul), gigi dibungkus logam, gigi palsu, jembatan gigi, susunan gigi rata atau tidak rata. Faktor-faktor tersebut biasanya mudah dikenali kembali oleh keluarganya.

Informasi tersebut antara lain:

1. Penentuan Jenis Kelamin

Penentuan jenis kelamin didasarkan pada gigi dan jaringan penyokongnya memang sangat sulit dan merupakan salah satu bidang yang berkembang dengan pesat akhir-akhir ini. Beberapa peneliti menyatakan bahwa mandibular canine menunjukkan perbedaan seks yang terbesar karena mempunyai dimensi yang lebih besar pada laki-laki apabila dibandingkan dengan wanita dengan ketepatan 74%.

Ruck menyatakan bahwa mandibula pada laki-laki berbentuk V sedangkan pada wanita berbentuk U. Imere dan Wyburn menyatakan bahwa pada gigi permanen pada laki-laki mempunyai akar gigi lebih besar dari pada wanita. Lebih lanjut Bruse menyatakan bahwa gigi pada laki-laki umumnya lebih besar dari pada wanita.

Cara penentuan jenis kelamin yang lebih baik ialah dengan metoda fluoresensi dari kromosom Y pada sel-sel yang berinti dari pulpa dentin. Akhir-akhir ini telah dikembangkan metode penentuan

6. Bite Mark - Jejas Gigitan

Oleh karena adanya ciri khas pada susunan geligi, lengkung rahang baik karena posisi gigi maupun ukurannya, maka terdapat pula ciri-ciri tertentu pada bekas gigitan setiap orang. Akibat adanya tekanan permukaan incisal/oclusal terhadap benda yang digigit, maka akan tertinggal pula bekas-bekas dari permukaan incisal/oclusal pada benda yang digigit tadi. Dengan membandingkan susunan gigi tersangka dengan bekas yang ditinggalkan pada barang bukti, dapat diperoleh kesimpulan, mungkin atau tidaknya suatu susunan gigi menyebabkan bekas gigitan tadi. Bekas gigitan ini dapat terjadi baik pada tubuh manusia, maupun pada makanan atau benda-benda lainnya.

KEPENTINGAN RISET DAN PENDIDIKAN

Ilmu Kedokteran Gigi Kehakiman merupakan penunjang Ilmu Kedokteran Kehakiman, sehingga perlu dikembangkan dikalangan kedokteran dan kedokteran gigi dalam integritas Ilmu Pengetahuan Forensik.

Pengembangan pengetahuan dan ketrampilan dokter gigi dalam bidang Ilmu Kedokteran Gigi Kehakiman merupakan tugas dan kewajiban dari Fakultas Kedokteran dan Fakultas Kedokteran Gigi ke dalam bentuk pendidikan kurikulum maupun pendidikan lanjutan.

Sistem identifikasi dengan sarana gigi geligi dan mulut (odontoskopi) yang merupakan salah satu materi pokok di dalam Ilmu Kedokteran Gigi Kehakiman, sebagai salah satu metode identifikasi forensik yang ternyata mempunyai daya guna dan hasil yang cukup tinggi, perlu dikembangkan untuk diterapkan secara rutin dalam pelaksanaan tugas operasional Ilmu Kedokteran Gigi Kehakiman sehari-hari.

Untuk kepentingan riset dan pendidikan perlu adanya formulir yang seragam dimana memuat sistem pencatatan data gigi geligi, nomenklatur dan odontogram. Penyeragaman sistem pencatatan

data gigi geligi ini perlu diusahakan oleh karena pada kenyataannya sampai sekarang belum seragam di seluruh Indonesia baik pada sejawat dokter gigi swasta maupun pada institusi dinas.

PERKEMBANGAN ILMU ODONTOLOGI FORENSIK

Hadirin yang saya muliakan,

Dengan perkembangan kemajuan teknologi dan ilmiah saat ini lapangan dari Ilmu Kedokteran Gigi Kehakiman tidak hanya terbatas pada penggunaan gigi dan restorasinya tetapi meluas ke daerah yang lebih canggih, antara lain dalam bidang: rugoskopi, serologi, penentuan seks, karakteristik rasial, selioskopi, radiologi, stereo mikroskopi, holografi dan scanning electron mikroskopi.

KESIMPULAN

Pengetahuan dari Odontologi Forensik berdasarkan pada kenyataan bahwa gigi, dental restorasi, dental prothese dan konfigurasi dari sinus maksilaris, karakteristik anatomi dari palatum durum, pola dari trabeculae tulang, celah-celah protuberantia, kerutan pada bibir, morfologi keseluruhan dari mulut dan facial menyajikan suatu karakteristik individu yang relatif stabil.

Sistem identifikasi dengan sarana gigi geligi dan mulut sebagai salah satu metode identifikasi forensik ternyata mempunyai daya guna dan hasil yang cukup tinggi, perlu dikembangkan untuk diterapkan secara rutin dalam pelaksanaan tugas operasional Odontologi Forensik sehari-hari.

Hadirin yang saya muliakan,

Aplikasi terbesar dari revolusi ilmu Forensik ini pertama tama di lontarkan oleh Sir Alex Jeffreys pada sekitar tahun delapanpuluhan dengan menggunakan RFLPs untuk kasus kasus Forensik menyebabkan tumbuhnya area baru dalam Identifikasi

manusia, meliputi penentuan status orang tua (*paternity* dan *maternity*), masalah kewarganegaraan/keimmigrasian, serta pembuktian kasus-kasus kriminal tertentu.

SIDIK JARI DNA FORENSIK:

Teknologi, Penerapan, dan Implikasinya

Selama beberapa dekade yang lalu suatu teknologi forensik dengan konsep yang lebih revolusioner dari pada sidik jari telah diperkenalkan, dan kini telah digunakan secara umum di seluruh dunia.

Beberapa tahun terakhir analisis sidik jari DNA menjadi topik utama di media massa berkaitan dengan pemberitaan kasus tragedi 'BOM BALI', pembunuhan oleh dengan tersangka Wina, pembunuhan Lydia dan yang masih merupakan misteri sampai kini ialah kasus MARSINAH, dimana saya terlibat langsung dalam pemeriksaan untuk identifikasi menggunakan DNA PROFILING. **Identifikasi dua gadis Korea korban 'BOM BALI' telah dapat saya selesaikan hanya dalam waktu kurang dari sepuluh hari.**

Pengujian DNA memainkan peranan penting dalam kasus ini, dan sangat membanggakan bahwa Universitas Airlangga dan RSU Dr. SOETOMO ditunjuk sebagai satu satunya institusi yang dipercaya untuk pembuktian/identifikasi menggunakan tehnik Biologi Molekuler/DNA PROFILING.

PROSES PEMBUATAN SIDIK JARI DNA/DNA PROLIFILNG

Untuk dapat mengerti mengapa dan bagaimana pencetakan sidik jari DNA dilakukan, maka beberapa pengertian harus dipahami terlebih dahulu.

1. Apa itu DNA?

Asam deoksi-ribonukleat (*Deoxyribonucleic Acid* = DNA) adalah suatu senyawa kimiawi yang membentuk "kromosom". Bagian dari suatu kromosom yang mendikte suatu sifat khusus disebut "gen". Struktur DNA adalah "untaian ganda" (*double helix*), yaitu dua untai bahan genetik yang membentuk spiral satu sama lain. Setiap untaian terdiri dari satu deretan basa (juga disebut nukleotida). Basa dimaksud adalah salah satu dari keempat senyawa kimiawi berikut: Adenin, Guanin, Cytosine dan thymine.

Kedua untai DNA berhubungan pada setiap basa. Setiap basa hanya akan berikatan dengan satu basa lainnya, dengan aturan sebagai berikut: Adenin (A) hanya akan berikatan dengan thymine (T), dan guanine (G) hanya akan berikatan dengan Cytosine (C).

Contoh dari satu untaian DNA terlihat seperti ini:

A - A - C - T - G - A - T - A - G - G - T - C - T - A - G

Untaian DNA yang dapat terikat pada untaian DNA di atas adalah:

T - T - G - A - C - T - A - T - C - C - A - G - A - T - C

dan gabungan dari keduanya menjadi:

A - A - C - T - G - A - T - A - G - G - T - C - T - A - G

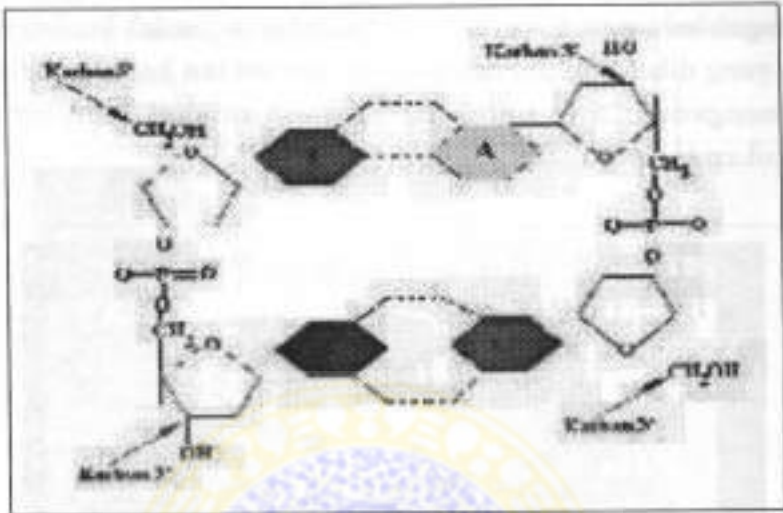
T - T - G - A - C - T - A - T - C - C - A - G - A - T - C

Untaian DNA dibaca dari arah yang khusus, dari puncak atas (disebut 5' atau ujung "lima utama") atau dari dasar (disebut ujung 3' atau ujung "tiga utama"). Pada suatu untaian ganda, untaian diurut dari arah yang berlawanan:

5' A - A - C - T - G - A - T - A - G - G - T - C - T - A - G 3'

3' T - T - G - A - C - T - A - T - C - C - A - G - A - T - C 5'

Struktur kimia dari DNA adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Pasangan basa DNA.

2. Apa itu sidik jari DNA?

Struktur kimiawi DNA dari setiap orang adalah sama, yang berbeda hanyalah urutan/susunan dari pasangan basa yang membentuk DNA tersebut. Ada jutaan pasangan basa yang terkandung dalam DNA setiap orang, di mana urutan/susunan basa-basa tersebut berbeda untuk setiap orang kecuali pada kembar satu telur.

Berdasarkan perbedaan urutan/susunan basa-basa dalam DNA tersebut, setiap orang dapat diidentifikasi. Namun demikian, karena ada jutaan pasangan basa, pekerjaan tersebut akan membutuhkan waktu yang lama. Sebagai penggantinya, para ahli dapat menggunakan metode yang lebih pendek, yaitu berdasarkan adanya pola pengulangan urutan/deretan basa dalam DNA setiap orang.

Namun demikian, pola ini tidak dapat memberikan suatu "sidik jari" secara individu, tetapi dapat digunakan untuk menentukan apakah dua contoh DNA yang dianalisis berasal dari orang yang

sama, atau orang-orang yang mempunyai hubungan keluarga satu sama lain, atau mereka sama sekali tidak mempunyai hubungan keluarga. Para ahli menggunakan sejumlah kecil deretan DNA yang diketahui bervariasi di antara sekian banyak individu, dan menganalisisnya untuk memperoleh tingkat kemungkinan kecocokan tertentu.



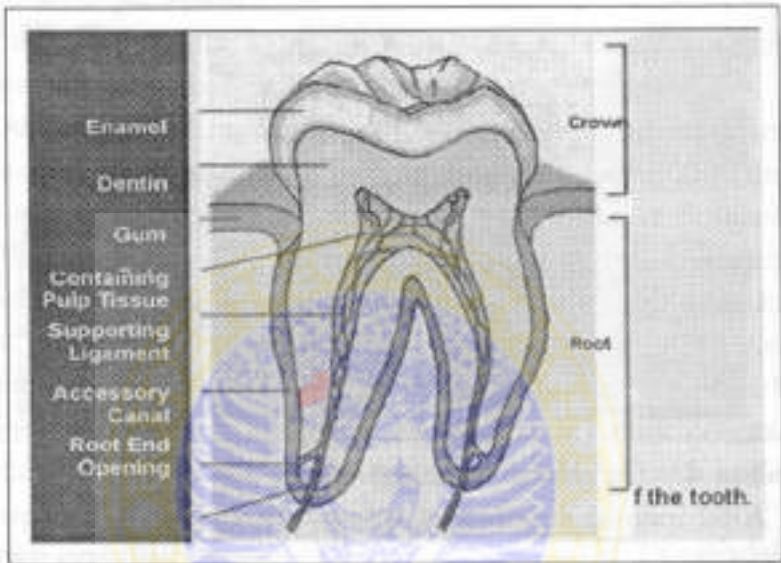
Gambar 2. Skema teknik RFLP

ISOLASI DNA TULANG DAN GIGI

Analisis RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) telah digunakan sebagai cara untuk analisis DNA. Namun, spesimen yang ada tidak selalu memberikan kualitas dan kuantitas DNA yang memadai untuk analisis RFLP, sehingga metode PCR yang dapat menggunakan bahan DNA terdegradasi dan/atau kuantitas sangat sedikit merupakan metode utama untuk analisis DNA.

Bagian tubuh yang paling tahan terhadap pengaruh luar ialah tulang dan gigi. Cara konvensional untuk isolasi DNA tulang dan gigi memerlukan waktu yang cukup lama.

Protokol untuk isolasi DNA dari Tulang dan Gigi untuk analisis DNA yang jauh lebih cepat dibanding metode konvensional telah berhasil saya temukan, ini akan mempercepat proses analisis DNA hampir lima kali.



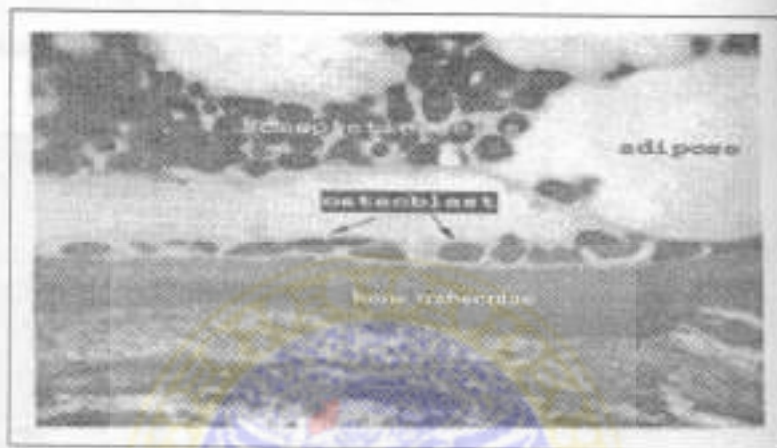
Gambar 3. Bagian gigi yang mengandung DNA (Smith et al., 1993)

Pengambilan sampel jaringan pulpa dilakukan dengan membelah gigi secara vertikal menggunakan chisel dan mallet kemudian jaringan pulpa dikerok dengan jarum suntik.

Pada keadaan yang sudah lanjut membusuk atau apabila hanya tinggal tulang belulang saja maka hanya tulang dan gigi saja yang masih dapat diperiksa.

Metode isolasi DNA pada bahan jaringan pada prinsipnya sama dengan metode isolasi sampel darah atau cairan tubuh lainnya, kecuali pada tahap awal jaringan tersebut harus dihancurkan lebih dahulu dan jaringan ikatnya dibuang. (Atmadja, 1996). Isolasi DNA jaringan organ tubuh seperti limpa, hati, ginjal, paru, otak tidaklah terlalu sulit karena tidak sekeras tulang yang sel-selnya dikelilingi

oleh suatu matriks yang terdiri dari garam-garam anorganik crystal hydroxyapatite tersusun oleh kalsium dan fosfor. Untuk melakukan isolasi DNA tulang ada dua hal yang perlu diperhatikan: yaitu karakteristik struktur tulang dan proses dekalsifikasi tulang.



Gambar 4. Gambaran histologi tulang

Beberapa larutan yang sering digunakan: Hillmann dan Lee (1953) menganjurkan pemakaian larutan EDTA garam disodium 5.5 g + aquadest 90 cc dan Formalin 10 cc Neutral EDTA: EDTA disodium salt 250 g + aquadest 1750 cc; Larutan ini sering keruh, dinetralisasi sampai pH 7 dengan penambahan kira-kira 25 g sodium hydroxide.

Dengan tehnik yang konvensional DNA dapat diekstraksi dari jenazah yang baru meninggal atau yang sudah membusuk, bahkan dari tulang yang telah berumur 11 tahun yang mengalami mumifikasi. Jumlah DNA yang dihasilkan berkisar dari 25 nanogram hingga 16 mikrogram tergantung seberapa jauh proses pembusukannya.

KESIMPULAN

1. Jaringan pulpa gigi dapat digunakan sebagai bahan identifikasi jenis kelamin.
2. Meskipun gigi terbakar sampai suhu 300°C selama 20 menit, DNA masih dapat diisolasi dan dapat digandakan.
3. Penentuan jenis kelamin masih dapat dilakukan dengan menggunakan bahan gigi yang terbakar.
4. Denaturasi DNA, agar semua DNA berubah menjadi untai tunggal. Hal ini dapat dilakukan dengan cara pemanasan atau dengan perlakuan kimiawi terhadap DNA yang terdapat di dalam gel.
5. Blotting DNA. Gel dengan DNA yang sudah terfraksinasi berdasarkan ukurannya diterapkan pada lembaran kertas nitroselulosa sehingga DNA tersebut dapat melekat secara tetap pada lembaran tersebut. Lembaran ini disebut "Southern blot". Sekarang "southern blot" sudah siap dianalisis. Untuk menganalisis suatu "southern blot" digunakan suatu "probe" genetik radioaktif yang akan melakukan reaksi hibridisasi dengan DNA yang dipertanyakan. Jika suatu sinar-X dikenakan pada "southern blot" setelah "probe-radioaktif" dibiarkan berikatan dengan DNA yang telah terdenaturasi pada kertas, hanya area di mana "probe radioaktif" berikatan yang terlihat pada film. Keadaan ini yang memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi DNA seseorang dari kejadian dan frekwensi pemunculan pola genetik khusus yang terkandung pada probe.

Apa itu VNTRs?

Setiap untaian DNA mempunyai bagian yang membawa informasi genetik yang menginformasikan pertumbuhan suatu organisme, bagian ini disebut "exons", dan bagian yang tidak membawa informasi genetik, yang disebut "introns". Namun demikian, introns bukanlah sesuatu yang tidak berguna, telah ditemukan bahwa introns mengandung "deretan pasangan basa terulang".

Deretan ini disebut "*Variable Number Tandem Repeats*" (VNTRs) yang dapat tersusun dari dua-puluh hingga seratus pasangan basa.

Setiap manusia mempunyai beberapa VNTRs. Untuk menentukan apakah seseorang mempunyai VNTR khusus, dibuat suatu "southern blot", kemudian southern blot tersebut di-probe-kan, selanjutnya melalui reaksi hibridisasi dengan suatu versi radioaktif dari VNTR yang dipertanyakan. Pola yang dihasilkan dari proses ini dianggap sebagai sidik jari DNA.

VNTRs seseorang berasal dari informasi genetik yang diwariskan oleh kedua orang tuanya (ibu dan bapak). Dia dapat memiliki VNTRs yang diwariskan dari bapaknya atau dari ibunya, atau kombinasi dari keduanya, tetapi mustahil tidak ada dari keduanya.

PENGUNAAN PRAKTIS DARI PENCETAKAN SIDIK JARI DNA

Penggunaan praktis dari pencetakan sidik jari DNA meliputi:

Penentuan Ke-bapak-an dan Ke-ibu-an (*Paternity and Maternity*)

Karena seseorang mewarisi VNTRs dari orang tuanya, maka pola VNTRs dapat digunakan untuk menentukan ke-bapak-an dan ke-ibu-an. Begitu khas-nya pola VNTR tersebut, sehingga pola VNTR yang diwarisi dari orang tua hanya dapat direkonstruksi jika pola VNTR dari si anak diketahui (lebih banyak anak yang diuji, maka rekonstruksi akan lebih benar). Analisis pola VNTR dari orang tua-anak telah digunakan sebagai standar penyelesaian kasus identifikasi-ayah, demikian pula untuk kasus-kasus yang lebih kompleks, seperti penegasan kewarganegaraan, dalam hal adopsi, kedudukan sebagai orang tua kandung. Pada tahun 1988, Kantor Keimmigrasian Inggris (United Kingdom Home Office and Foreign Commonwealth) meratifikasi penggunaan pencetakan sidik

jari DNA untuk pemecahan perdebatan keimmigrasian yang bergantung pada hubungan keluarga.

Identifikasi Forensik

DNA yang diisolasi dari darah, air mani (semen), rambut, sel kulit, atau barang bukti genetik lainnya yang ditemukan di tempat kejadian perkara dapat dibandingkan (melalui pola VNTR) dengan DNA dari tersangka pelaku kejahatan, untuk menentukan bersalah atau tidaknya si tersangka tersebut. Pola VNTR juga berguna dalam menetapkan identitas dari korban pembunuhan, juga dari DNA yang ditemukan sebagai barang bukti atau dari mayat itu sendiri. Banyaknya penerapan dari pencetakan sidik jari DNA dalam bidang ini telah menjadikan metode pembuktian ini sebagai metode yang tak terhingga nilainya di dalam bidang forensik.

Identifikasi Perorangan

Gagasan untuk menggunakan sidik jari DNA sebagai suatu jenis "bar-code" genetik untuk mengidentifikasi individu telah dibahas, tetapi hal ini kurang disukai. Teknologi yang dibutuhkan untuk mengisolasi, menyimpan di dalam file, kemudian menganalisis jutaan pola VNTR yang sangat khas merupakan hal yang mahal dan tidak praktis.

Sebenarnya semua pola VNTR dapat menyajikan peluang bahwa seseorang yang dipersoalkan adalah sungguh-sungguh pemilik pola VNTR tersebut (dari anak, bukti-bukti kriminil, atau dari sumber lainnya), dengan peluang 1 dalam 20 milyar. Pernyataan ini menunjukkan bahwa tingkat kepercayaan hasil analisis sidik jari DNA sangat ditentukan oleh besar kecilnya peluang kecocokan (matches) dari sidik jari DNA yang dipersoalkan dengan sidik jari DNA pembanding.

Genetika Populasi

Karena VNTRs merupakan faktor genetik yang diwariskan, sehingga VNTR tidak terdistribusi secara merata pada semua populasi manusia. Oleh karena itu, suatu VNTR tertentu tidak mempunyai peluang kemunculan yang stabil. Peluang kemunculan tersebut tergantung pada latar belakang genetik individu. Perbedaan peluang ini khususnya tampak pada kelompok ras yang berbeda. Beberapa VNTRs yang paling sering muncul (ditemukan) pada ras Hispanic akan jarang muncul pada ras Caucasian atau ras African-American. Hingga saat ini, tidak ada pengetahuan yang cukup tentang distribusi frekwensi VNTR di antara kelompok-kelompok etnis yang dapat digunakan dalam penentuan peluang secara tepat terhadap individu-individu dalam kelompok

tersebut. Komposisi genetik yang heterogen dari individu-individu antar-rasial (ras paduan), yang jumlahnya semakin meningkat, justru menyajikan serangkaian pertanyaan baru. Penelitian lanjutan

dalam bidang ini yang dikenal sebagai "genetika populasi" telah terhalang oleh banyaknya pertentangan (kontroversi), karena ide-ide untuk mengidentifikasi orang melalui anomali-anomali genetik sepanjang garis rasial dikhawatirkan berhubungan dengan "gerakan pemurnian etnis"

yang baru saja terjadi, serta argumen lain yang menyatakan bahwa upaya tersebut dapat memberikan dasar ilmiah untuk membangkitkan diskriminasi rasial.

KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Teknologi pencetakan sidik jari DNA (DNA - Fingerprinting) merupakan metoda yang bersifat revolusioner dalam identifikasi manusia, dan merupakan metode identifikasi dengan tingkat kepastian yang sangat tinggi. Metode ini telah banyak membantu

- penegak hukum dalam menghukum orang yang bersalah dan membebaskan orang yang tidak bersalah.
2. Sidik jari DNA telah digunakan dalam bidang forensik untuk membantu dalam pembuktian kasus-kasus dengan barang bukti yang terkait dengan DNA, seperti: darah, air-mani, jaringan tubuh, rambut, dan barang bukti genetik lainnya. Selain itu, sidik jari DNA juga bermanfaat dalam penyelesaian masalah-masalah ke-bapak-an (paternity) dan ke-ibu-an (maternity), masalah keimmigrasian, masalah pengobatan terhadap penyakit keturunan, dll.
 3. Terdapat beberapa kendala dalam penerapan sidik jari DNA forensik, khususnya di Indonesia, seperti: belum tersedianya pengujian ini untuk kalangan pengguna lokal, lamanya waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pengujian, mahalnya biaya pengujian, dll.
 4. Selain itu, masih terdapat kendala teknis dan kendala politik, moral, dan lain-lain, yang masih membatasi pengembangan dan penyempurnaan metode ini.

Hadirin yang saya muliakan,

Mengakhiri pidato pengukuhan jabatan Guru Besar ini perkenan-kanlah saya sekali sekali lagi memanjatkan puji syukur *Alhamdulillah* yang telah memimpikan katunnya kepada kita semua.

Kepada Pemerintah Republik Indonesia yang diwakili Menteri Pendidikan Nasional yang telah menyetujui dan mengangkat saya sebagai Guru Besar dalam mata kuliah Ilmu Kedokteran Kehakiman pada Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, perkenankanlah saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Kepada Bapak Prof. A. Malik Fadjar, Menteri Pendidikan Nasional secara pribadi dan Prof. Dr. Marsetio Donoseputro, dr. SpPK, saya mengucapkan rasa hormat, penghargaan dan terima

kasih saya yang tak terhingga, demikian juga kepada Bapak Yuliman, ajudan MENDIKNAS yang telah banyak memberi bantuan.

Kepada KAPOLRI, Jendral Polisi Da'i Bachtiar tak lupa saya ucapkan terima kasih atas penghargaan yang telah diberikan kepada saya dalam penanganan kasus Identifikasi korban tragedi Bom Bali, yang secara tidak langsung akan mengangkat nama Alma Mater Universitas Airlangga dan RSUD Dr. Soetomo.

Kepada yang terhormat Rektor Universitas Airlangga Prof. H. Dr. Med. Puruhito, dr, SpBTKV. Beserta seluruh pimpinan Universitas, para Guru Besar/Senat Universitas Airlangga, Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Prof. Dr. H.M.S. Wiyadi dr., SpTHT beserta para pembantu Dekan, para Guru Besar/Senat Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, mantan Kepala Laboratorium Ilmu Kedokteran Kehakiman Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Prof. Haroen Atmodiriono dr, mantan Kepala Laboratorium Ilmu Kedokteran Kehakiman Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Dr. Med Soekry Erfan Kusuma, dr., SpF dan Kepala Laboratorium Ilmu Kedokteran Kehakiman dr. Soedjari Solichin SpE, perkenankanlah saya menyampaikan rasa hormat, penghargaan dan terima kasih saya, atas persetujuan yang diberikan, kesediaan mengusulkan saya dalam promosi sebagai Guru Besar, serta menerima saya dalam jajaran Guru Besar Universitas Airlangga.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan ini.

Kepada yang terhormat Pimpinan Tropical Disease Center Universitas Airlangga Prof. Dr. Yoes Prijatna Dachlan dr., MSc dan mantan Pimpinan Tropical Disease Research Center Universitas Airlangga Prof. I.G.N. Gde Ranuh dr., SpA, saya sampaikan terima kasih atas kesempatan yang diberikan kepada saya dalam mengerjakan penelitian-penelitian saya dan dipercaya sebagai

Ketua kelompok studi "Human Genetic Tropical Disease Center Universitas Airlangga sampai saat ini.

Kepada yang terhormat mantan Rektor Universitas Airlangga Prof. Bambang Rahino Setokoesoemo dr. dan Prof. Soedarto dr. DTM&H, PhD., serta mantan Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Prof. Dr. Askandar Tjokroprawiro. dr., SpPD., K.E. dan Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Prof. Dr. H.M.S. Wiyadi dr. SpTHT, saya sampaikan terima kasih terima kasih atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk meneruskan pendidikan saya untuk mencapai gelar Doktor di bidang Kedokteran.

Kepada yang terhormat Promotor saya Prof. Haroen Atmodirono, dr, CoPromotor Prof. J. Glinka SVD, Prof. Dr. Barend Cohen dari Belanda, Prof. Dr. Majej Heinenberg dari University of Adelaide, Prof. Sameshita PhD dari University of California, Sir Alex Jeffry dan Prof. Southern PhD saya ucapkan penghargaan yang setinggi tingginya atas ilmu dan bimbingannya sehingga saya dapat meraih gelar DOKTOR dan meraih Predikat Peneliti Bioteknologi terbaik pada tahun 1999.

Kepada yang terhormat Prof. Zaman, dr, SpTHT Almarhum, mantan Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga yang pada tahun 1962 telah menerima saya sebagai mahasiswa di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, dan kepada segenap Dosen maupun guru saya yang telah mendidik saya, saya ucapkan terima kasih yang tak terhingga.

Pada kesempatan yang berbahagia ini tak lupa saya ucapkan penghargaan dan terima kasih tak terhingga kepada Prof. Dr. Askandar Tjokroprawiro. dr., SpPD., K.E yang telah membentuk team terdiri dari Dr. Pranawa SpPD, KGH, Dr. Purnomo Budi Setiawan SpPD, KGEH, Prof. Dr. Hendro Martono, dr, SpPD, Dr. Pangestu Adi SpPD, KGEH, Dr. H. Chunadi Ermanta SpRad. dan para sejawat lain yang dengan penuh kesabaran telah mengobati

penyakit yang saya derita dan para perawat pavilyun Airlangga yang telah merawat selama saya rawat inap.

Kepada yang terhormat seluruh Panitia Pengukuhan Guru Besar yang diketuai oleh Drh. Choirul Anwar Nidom dan tim Paduan Suara, saya ucapkan terima kasih yang setulus tulusnya atas kesediaannya membantu terselenggaranya acara ini. Semoga budi baik saudara-saudara mendapat pahala dari Allah SWT.

Kepada yang terhormat orang tua saya Drg. Noto Soehardjo almarhum dan Ibu tercinta Handriati Mariana almarhum yang telah mendidik dan membesarkan saya dengan kasih sayang, tiada kata kata yang lebih tepat yang dapat saya sampaikan yaitu rasa hormat dan terima kasih tak terhingga disertai ucapan: Papa dan Mama inilah persembahan dari anakmu yang telah berhasil memenuhi angan anganmu.

Juga kepada Kedua mertua saya almarhum saya ucapkan rasa hormat dan terima kasih yang setulus tulusnya atas dorongan dan bimbingannya selama beliau masih hidup.

Kepada Saudara saudaraku. Emil, Ir. Soebagyo, Drg. Setyabudi, Drg. Alisani Mariana dan Ir. Nugroho yang telah memberi dukungan baik moril maupun materiel saya ucapkan terima kasih yang tak terhingga.

Terima Kasih disertai penghargaan yang setinggi-tingginya saya sampaikan kepada Isteri saya Listya Sidharta, S.Kom, anak anak saya, Ir. Neva Nindya, Arch. Dan Sistha Nindita, S. Gerontologi dan Hospital Administration atas segala dorongan dan pengorbannya selama ini sehingga akhirnya mengantarkan saya ke mimbar ini.

Kepada sejawat sejawat dari beberapa disiplin ilmu lain, Bpk. Chusen, Ibu Drs. Indah, Ibu Helen, yang telah banyak membantu dalam pekerjaan dan Penelitian Biomolekuler saya, saya ucapkan terima kasih yang takterhingga.

Sebelum saya akhiri pidato pengukuhan saya ini, perkenankanlah saya mengucapkan sepatah dua patah kata pada generasi muda yang akan nantinya akan menggantikan kita: "Mengetahui adalah ilmu, sebaliknya, hanya percaya, bahwa orang lain mengetahui, adalah ketidaktahuan" (Hippokrates).

Para Mahasiswa yang kukasihi, kamu generasi muda adalah masa depan kita! Tidak ada batas dari kapasitas dan kecerdikanmu, bahkan kepandaian yang mengagumkan. Masa depan adalah milikmu.

Akhirnya kepada semua hadirin yang telah berkenan meluangkan waktu dan bersabar mendengarkan pidato peresmian penerimaan jabatan Guru Besar pada hari ini, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan mohon maaf apabila ada yang kurang berkenan dihati. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan para hadirin.



KEPUSTAKAAN

- A. Pretty and D. Sweet. A look at forensic dentistry - part 1: The role of teeth in the determination of human identity. *British Dental Journal*, volume 190(7): pages 359-366, April 2001.
- Akane A, Shiono H, Matsubara K, Nakahori Y, Seki S, Nagafuchi S, Yamada M; Nakagome Y, 1991. Sex Identification of Forensic Specimens by Polymerase Chain Reaction (PCR): Two Alternative Methods. *Forensic Science International*. 49: 81-88.
- American Board of Forensic Odontology. Body identification guidelines. *J. Am. Dent. Assoc*, vol.125: pages 1244-1254, 1994.
- Anil Jain, Ruud Bolle, and Sharath Pankanti. *Biotmetrics in Personal Identification in Networked Society*. Kluwer Academic Publishers, 1999.
- Bancroft JD, Stevens A, 1982. *Theory and Practice of Histological Techniques*, 2nd ed, New York. Churchill Livingstone, 305-310.
- Bernd Herrmann, Susanne Hummel, 1994. *Ancient DNA*. New York.
- Boddington A, Garland AY and Janaway RE, 1987. *Death, Decay and Reconstruction*. Manchester. Manchester University Press, 219-223.
- Brian A. Kim, Multi-Source Human Identification Submitted to the Department of Electrical Engineering and Computer Science in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Engineering in Computer Science and Engineering at the MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, May 23, 2003.
- Brinton, K. and An Liberman, K., *Basic of DNA Fingerprint*.
- Caetano GA, Gresshoff P, 1994. Staining Nucleic Acids with Silver: An Alternative to Radioisotopic and Fluorescent Labelling. *Promega Notes Magazine*. 45; 13.

- Cano RJ, Poinar HN, 1993. Rapid Isolation of DNA from Fossil and Museum Specimens Suitable for PCR. *Biotechniques*, 15: 432-434.
- Computer Forensic Tool Testing Program, Computer Imaging Specification, Version 3.1.6, National Institute of Standards and Technology. Available at: www.cfft.nist.gov
- Currant, T., Forensic DNA Analysis: Technology and Application, Science and Technology Division, September 1997, www.parl.gc.ca/information/library/PRBpubs/bp443-e.htm
- Cutlter GB, 1997. The role of estrogen in bone growth and maturation during childhood and adolescence. *J Steroid Biochem Mol Biol* 61: 3-6.
- Demetrios J, Halazonetis S, Shapiro E, Gheewalla PK, Clark RE, 1991. Quantitative Description of The Shape of The Mandible. *Am J Orthod Deutofac Orthod*: 49-56.
- Donnelly SM, Hens SM, Rogers NL, Schneider KL, 1998. Technical note: a blind test of mandibular ramus flexure as a morphologic indicator of sexual dimorphism in the human skeleton. *Am J Phys Anthropol* 107(3): 363-366.
- Eckert, W. G., Introduction to Forensic Sciences, 1997, CRC Press.
- El-Najjar KR, Mc William, 1978. Forensic Anthropology. Springfield Ill.: Charles C Thomas Pub., 75-85.
- Enlow DH, 1975. Handbook of Facial Growth. Philadelphia: WB Saunders. Co, 76-94.
- Falkner F and Tanner JM, 1978. Human Growth-Postnatal Growth. London: Bailliere Tindall.
- Ferrario VF, Sforza C, Guazzi M, Serrao G, 1996. Elliptic Fourier analysis of mandibular shape. *J Craniofac Genet Dev Biol*, 16: 208-217
- Frank GR, 1995. The role of Estrogen in Pubertal Skeletal Physiology: Epiphyseal Maturation and Mineralization of the Skeleton. *Acta Paediatr* 84(6): 627-630.

- Gary L. Palmer, Forensic Analysis in the Digital World, INFOSEC Scientist, The MITRE Corporation*
- Giles E, 1970. Discriminant function sexing of the human skeleton. In: Steward TD (Ed). Personal Identification in Mass Disasters. Washington: National Museum of Natural History, pp 99-107.
- Glinka SVD J, 1992. Antropologi Ragawi. Jakarta: FKG-UI.
- Glinka SVD J, 1990. Antropometri dan Antroposkopi, Edisi Ketiga, Surabaya: MEDIPROC.
- Gottlieb M, Chavko M, 1987. Silver Staining of Native and Denatured Eucaryotic DNA in Agarose Gels. Analytical Biochemistry, 165: 33-37.
- Herring SW, Lakars TC, 1982. Craniofacial development in the absence of muscle contraction. J Craniofac Genet Dev Biol I: 341-57.
- Hochmeister MN, 1994. Forensic Applications of PCR-Based Typing DNA. Laboratory Manual Dept. of Forensic Medicine, Basel, Switzerland.
- Hochmeister MN, et al., 1991. Typing of Deoxyribonucleic Acid (DNA) Extracted from Compact Bone from Human Remains. Journal of Forensic Science, 36: 1649-1661.
- Hong Wei Song, Zi Qing Lin and Jing Tao Jia, 1992. Sex Diagnosis of Chinese Skulls using Multiple Stepwise Discriminant Function Analysis. Forensic Science International, 54: 135-140.
- Indrayana NS, 1991. Trend of Forensic Cases in Dr. Soetomo Hospital, Surabaya. Majalah Ilmu Kedokteran Forensik Surabaya, 5(2): 21-27.
- Indrayana NS, Glinka J, Mieke S, 1998. Mandibular Ramus Flexur in an Indonesian Population. American Journal of Physical Anthropology 105: 89-90.
- Indrayana NS, 1994. Penentuan Jenis Kelamin Tengkorak Manusia dengan Komputer menggunakan Analisis Fourier Bentuk Dahi. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga.

- Inoue, 1990. Fourier Analysis of the forehead shape of skull and sex determination by use of computer. *Forensic Science, International*, 47: 101-112.
- Inoue, 1992. Sex determination by Discriminant Function Analysis of Lateral Cranial Form. *Forensic Science, International*, 57: 109-117.
- Iscan MY, 1993. *Forensic Analysis of the Skull-Craniofacial Analysis, Reconstruction, and Identification*. New York: Wiley-Liss.
- Jamison PL and Ward RE, 1993. Measurement Size, Precision, and Reliability in Craniofacial Anthropometry. *American Journal of Physical Anthropology*, 90: 495-500.
- Jeffreys AJ, Wilson V, and Thein SL, 1985. Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA. *Nature*, 314:67-72.
- Jeffreys AJ, Wilson V, Neumann R, Keyte J. 1988. Amplification of human minisatellite by the polymerase chain reaction: towards DNA fingerprinting of single cells. *Nucl Acids Res.*, 16: 10953-10971.
- John S Mattick, The human genome and the future of medicine, *MJA* 2003; 179 (4): 212-216.
- Johnson DR, O'Higgins P, Moore WJ, 1989. Determination of Race and Sex of the Human skull by discriminant function analysis and angular dimension. *Forensic Science International*, 41: 41-53.
- Joseph S, 1998. PCR Genotyping. Internet access.
- Keen JA, 1950. Sex differences in skulls. *Am J Phys Anthropol* 8: 65-79.
- Kelman Z and Moran L, 1996. Degradation of Ancient DNA. *Current Biology*, 6: 223-225.
- Krogman WM and Iscan MY, 1986. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Springfield Ill.: Charles C Thomas Pub., 191-200.