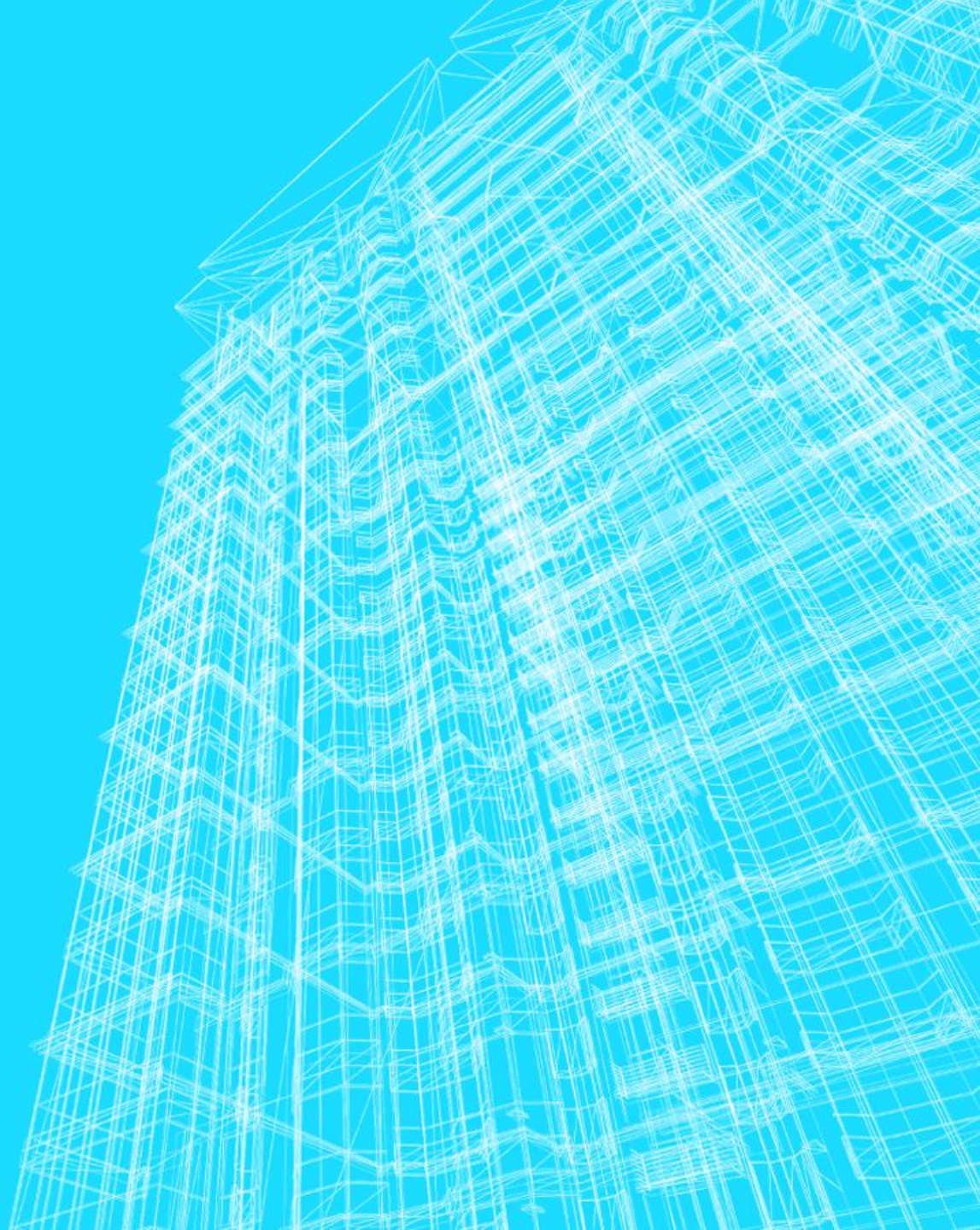
SAMBUNGAN LAS

OLEH:

DR.IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN,MT

BAHAN KULIAH STRUKTUR BAJA I



DAFTAR ISI

- Pendahuluan
- Las busur listrik tipe SMAW
- Jenis las dari segi pengerjaan
- Simbol gambar las
- Bukti keadalan sistem las
- Perencanaan sambungan las
- Contoh sambungan las
- Dampak panas las
- Non destructive test (NDT)

PENDAHULUAN

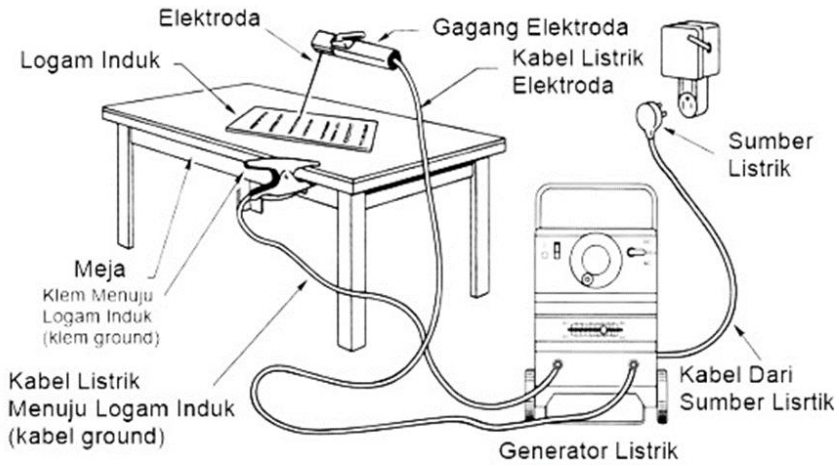
Las (welding) jika dilakukan secara benar, merupakan suatu cara penyambungan logam yang relative sempurna. Logam sambungan seakan-akan dapat menjadi seperti satu kesatuan lagi. Oleh karena itu las adalah satu-satunya cara yang dapat dipakai menyambung pipa logam seperti gambar di bawah.

Adapun definisi las adalah proses penyambungan logam (bisa juga non-logam) dengan membuat bagian yang disambung melebur (coalescence) menjadi satu kesatuan, dengan salah satu cara : [1] memanasinya sampai temperature tertentu, dengan atau tanpa tekanan; [2] pemberian tekanan saja (tanpa pemanasan), dengan atau tanpa bahan pengisi (bahan penyambung).

LAS BUSUR LISTRIK TIPE SMAW

Las busur-listrik tipe yang paling sederhana dan dikerjakan secara manual adalah shielded metal arc welding (SMAW).

Disebut paling sederhana karena las busur-listrik SMAW hanya perlu kawat-las (electrode), mesin las (pembangkit listrik), dan aksesoris pelengkap. Meskipun demikian, untuk mendapatkan hasil yang baik perlu operator atau tukang yang ahli.



LAS BUSUR LISTRIK TIPE SMAW

Las busur-listrik SMAW yang peralatannnya relative sedikit itu tentu relative ekonomis untuk adopsi. Apalagi sifatnya yang portabel tentunya sangat cocok digunakan pada pekerjaan pada pekerjaan konstruksi yang umumnya juga bersifat mobile.

Kawat-las (electrode) untuk pengelasan terdiri dari batang logam pengisi (penyambung) yang dibungkus campuran kimia, flux. Itu sebabnya kawat-las disebut juga sebagai kawat-las-terbungkus, panjangnya 9” – 18” dan diameternya 3/32” – 3/8”.

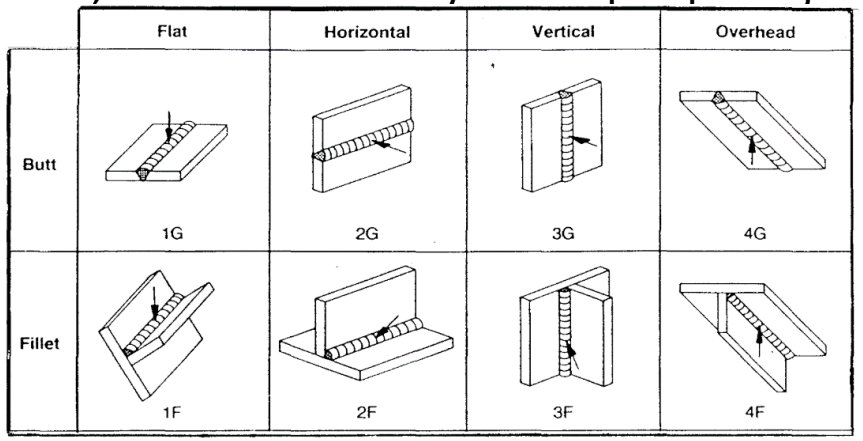
Seperti umumnya sambungan, maka kekuatannya ditentukan oleh bagian terlemah. Oleh sebab itu jenis kawat las yang dipakai juga harus menyesuaikan, jenis logam pengisi harus berkekuatan lebih besar dari logam yang disambung. Itu diperlukan sebab spesifikasi kawat las bisa bermacam-macam.

Merk Dagang	F_y (MPa)	F_u (MPa)	Mutu	Catatan
Austrac 12p	450	500	E6013	semua posisi
Austrac 13s	450	520	E6013	posisi bawah dan atas
Austrac 16TC	460	560	E7016	kadar hidrogen rendah
Austrac 18TC	530	602	E7018	hidrogen terkontrol
Austrac 24	416	510	E7024	untuk las kecepatan tinggi

Catatan: Austrac adalah merk dagang Welding Industries of Australia

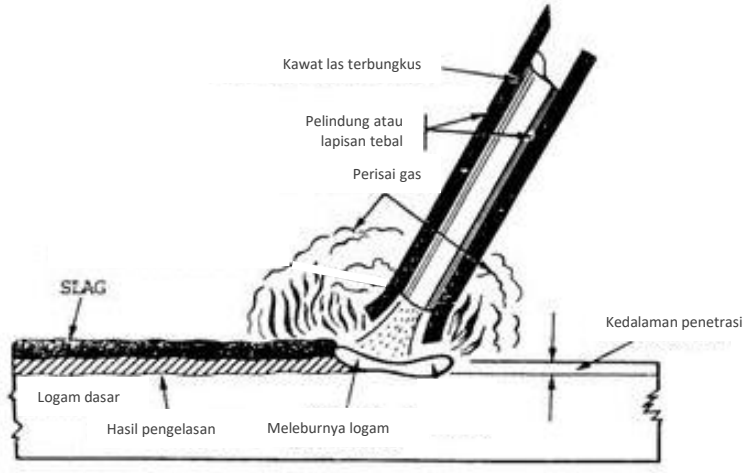
LAS BUSUR LISTRIK TIPE SMAW

Pemilihan kawat las ternyata tidak ditentukan oleh kuat mekaniknya saja. Ada lainnya, seperti misalnya posisi pengelasan, tidak setiap kawat las cocok, untuk itu biasanya terdapat petunjuk pada posisi apa kawat las itu dapat dipakai.



Note: F= fillet weld (las sudut), dan G = groove weld (las tumpul)

Untuk memahami cara kerja las, khususnya las busur-listrik tipe SMAW, akan bekerja Ketika bagian ujung kawat las sebagai ujung katode dan bagian logam sambungan sebagai ujung anode listrik, saling bertemu.



JENIS LAS DARI SEGI PENGERJAAN

Las busur-listrik tipe SMAW dapat dipakai menyambung berbagai jenis logam, seperti baja karbon, paduan (alloy), stainless-steel, besi tuang, aluminium, tembaga dan nikel. Karena itu las dianggap sebagai cara penyambungan baja yang relative sempurna, tidak ada pengurangan luas penampang atau mutu material. Misalnya untuk menyambung baja A36 (Fy 240 MPa) maka logam pengisi (kawat las) mutunya lebih tinggi (Fy 450 MPa), sehingga Ketika keudanya melebur jadi satu kesatuan, kekuatan sambungan ditentukan yang terlemah, yaitu elemen baja yang disambungnya.

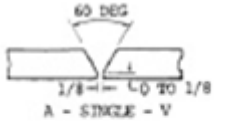
Jika dari segi mutu bahan tidak ada masalah, juga tidak ada syarat perlunya reduksi penampang untuk pemasangannya, maka yang menentukan kekuatan sambungan las adalah cara pemasangan las terhadap gaya yang bekerja dan dimensi las itu sendiri saja.

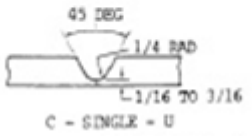
Berbicara tentang pemasangan las maka akan banyak variasi yang dapat dibuat. Meskipun begitu jika ditinjau dari segi kekuatannya maka ada dua ciri-ciri pokok yang menentukan, yaitu las tumpul (butt-weld), dan las sudut (fillet-weld).

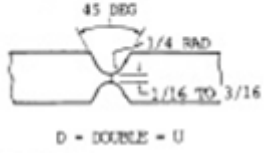
LAS TUMPUL

LAS SUDUT

Ciri-ciri las tumpul (butt weld) bahwa las dikerjakan pada bagian penampang langsung sehingga kedua ujung elemen melebur dan tersambung menjadi satu kesatuan. Untuk maksud tersebut karena penetrasi las pada logam terbatas, maka untuk tebal pelat lebih dari ± 5 mm perlu pekerjaan persiapan, pembuatan alur (bevel) bentuk V atau U. Itu bisa dari satu sisi saja atau dua sisi secara sekaligus, tergantung ketebalan pelat.





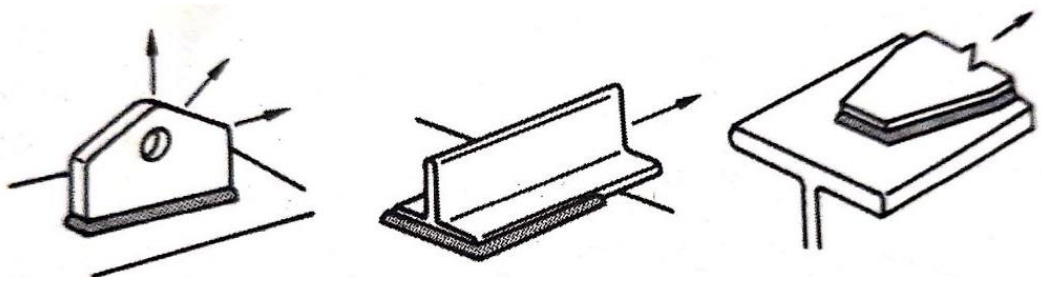


JENIS LAS DARI SEGI PENGERJAAN

Pembuatan alur tersebut hanya diperlukan untuk proses pabrikasi saja, sehingga Ketika proses pengelasan sudah selesai maka untuk ukuran ketebalan las yang sama, meskipun bentuk alur berbeda, kekuatan sambungan las yang dihasilkan akan sama pula.

Karena logam pengisi mempunyai kekuatan yang lebih besar dari logam dasarnya (harus dipastikan), maka secara teoritis kekuatan sambungan las tumpul, adalah sama seperti penampang aslinya. Jenis las ini dipakai untuk penyambungan elemen profil baja yang terbatas panjangnya, karena kuat sambungan lebih besar dari batang yang disambungnya maka kondisinya dapat dianggap seperti batang utuh tanpa sambungan.

Tidak setiap elemen-elemen yang disambung dapat ditempatkan secara sebidang. Untuk itu maka jenis las sudut menjadi alternatif karena banyak variasi yang dapat dibuat.



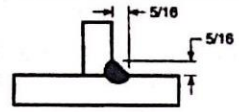
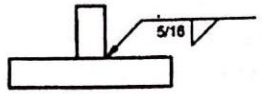
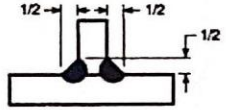
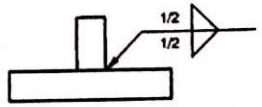
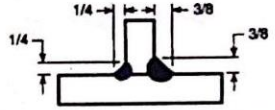
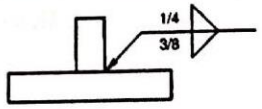
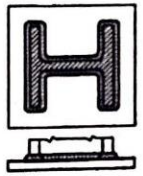
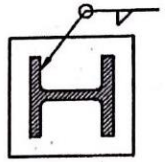
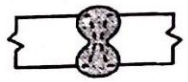
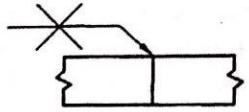
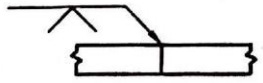
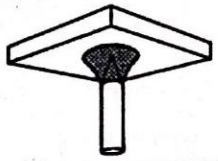
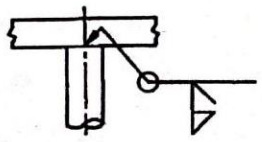
Karena posisi las sudut adanya di bagian luar penampang, serta ketebalannya bisa bervariasi, maka kekuatan nominal sambungan dapat bervariasi pula. Selain itu, orientasi las yang tidak langsung menyebabkan tegangan internal las adalah tegangan geser, yang kapasitasnya lebih rendah disbanding tegangan tarik. Oleh sebab itu pemilihan sambungan las sudut perlu direncanakan (dihitung) terlebih dahulu apakah tebal yang dipilih telah mencukupi.

Selain persyaratan kekuatan, ternyata ukuran las dan tebal pelat terkecil yang dilas mempengaruhi proses pendinginannya. Jika las terlalu kecil maka bisa saja terjadi pendinginan secara cepat. Hal itu akan menyebabkan material baja menjadi lebih getas (brittle). Untuk itu AISC (2010) menetapkan ukuran minimum las sudut untuk suatu ketebalan pelat tertentu yang disambungnya.

JENIS LAS DARI SEGI PENGERJAAN

Tebal Pelat Sambung Terkecil	Las Sudut Minimum
≤ 6 mm	3 mm
6 mm - 13 mm	5 mm
13 mm - 19 mm	6 mm
> 19 mm	8 mm

SIMBOL GAMBAR LAS

Keterangan	Penampang aktual	Gambar simbol
Las sudut 1- sisi saja		
Las sudut 2-sisi sama		
Las sudut 2-sisi berbeda		
Sekeliling profil WF disambung dengan las sudut ke pelat landasanan		
Las tumpul alur-V ganda		
Las tumpul alur-V tunggal		
Las tumpul dan sudut sekaligus antara batang bulat baja dan pelat landasanan		

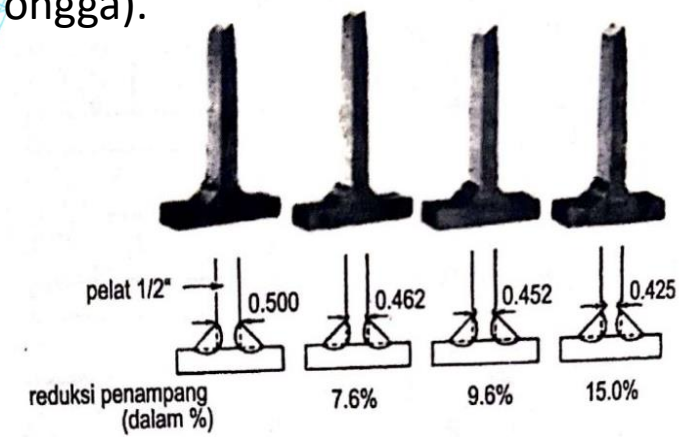
Catatan : unit satuan dalam *inch*, dapat diubah sesuai kebutuhan.

Scanned with

BUKTI KEANDALAN SISTEM LAS

Setelah mempelajari teori dan detail sambungan las, kinerja hasil uji tarik eksperimental yang ada perlu dilihat dan dipelajari juga.

Hasil uji eksperimental dapat jadi petunjuk bagaimana bagusnya sistem sambungan las disbanding sistem sambungan lain. Blodgett (1976) menguji empat kelompok sambungan las, masing-masing mewakili ketidak-sempurnaan pekerjaan, yaitu [1] undercut (ada pengurangan tebal pelat akibat panas); [2] undersize (ukuran las yang kurang dari spesifikasinya); [3] lack of fusion (peleburan logam yang tidak menyeluruh); [4] porositas (adanya ronga-rongga).

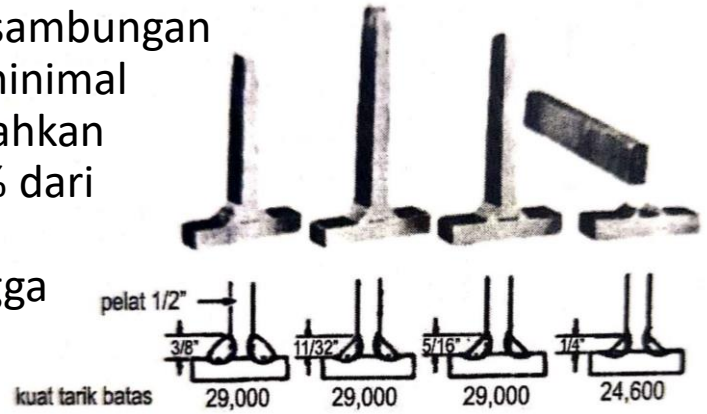


Uji sambungan terhadap pengaruh "undercut" (Blodgett 1976)

Gambar di samping kiri menunjukkan empat sampel uji untuk mengevaluasi pengaruh undercut. Sampel pertama utuh, sampel yang undercut adalah ke 2, 3 dan 4 dimana luas penampangnya berkurang sampai 15% (maksimum). Hasil uji menunjukkan bahwa pada keseluruhan sampel (utuh dan undercut sampai 15%), bagian yang putus adalah bukan di sambung las tetapi di bagian pelat utuh.

Ada petunjuk praktis (Blodgett 1976) untuk sambungan sekuat profil, maka cukup disediakan las sudut minimal 75% tebal pelat. Uji empiris membuktikannya, bahkan masih aman sampai tinggi las sudut hanya 62,5% dari tebal pelat atau 5/16".

Kegagalan baru terjadi jika tinggi las sudut hanya 50% tebal pelat, yaitu ¼", sehingga putus pada sambungan las. Meskipun demikian tegangan maksimum las adalah 12.300 lbs/per inch atau sekitar 5 x lipat tegangan ijin per inch untuk las ¼" menurut AWS, yaitu sebesar 2.400 lbs (Blodgett 1976).

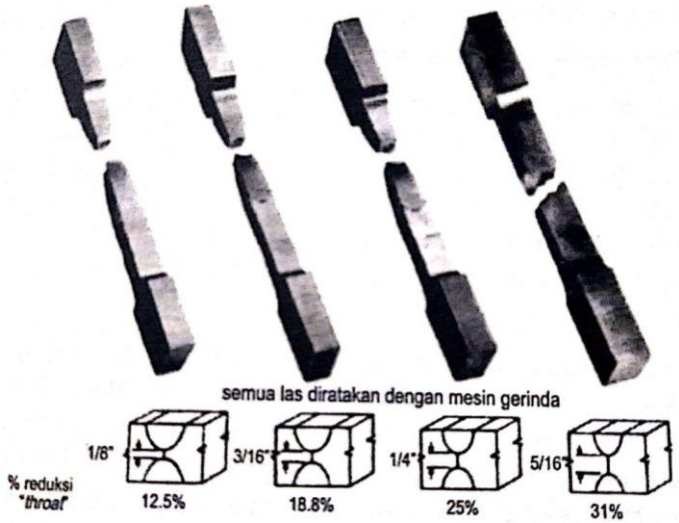


Uji sambungan terhadap pengaruh "undersize" (Blodgett 1976)

BUKTI KEANDALAN SISTEM LAS

Kondisi itu menunjukkan bahwa faktor keamanan (SF) untuk las relatif sangat tinggi, bandingkan dengan faktor keamanan baja berdasarkan cara ASD (Allowable Stress Design), yaitu SF = 1,5 terhadap Fy. Jika rasio Fu/Fy = 450/240 = 1,875 maka SF terhadap keruntuhan hanya 2,8125, jauh lebih kecil dari las, yaitu 5. Itu berarti profil baja dengan sambungan las jika diuji tarik sampai putus, maka yang gagal terlebih dulu adalah bagian profil utuhnya. Tentu saja jika sambungan las tersebut dikerjakan dengan baik.

Uji berikutnya adalah sambungan las tumpul yang umum dipilih untuk sambungan sekuat profil. Hal yang dilihat adalah pengaruh lack of fusion atau logam yang tidak melebur secara sempurna. Bagian logam yang tidak melebur sempurna dianggap terjadi pada sekat pemisah alur ganda. Tebal bagian tersebut bervariasi, untuk simulasi bagian yang tidak melebur sempurna, yaitu mulai dari 12,5% sampai 31% dari tinggi penampangnya.



Uji sambungan terhadap pengaruh “lack of fusion”

Semua sampel uji putus di bagian pelat utuh, kecuali yang 31%, putus pada sambungan las. Itu artinya pengaruh panas las mampu meleburkan logam sampai kedalaman 25%. Lebih dari itu, yaitu tebal 31%, maka panas las tidak bisa menjangkau sehingga logam tidak melebur sempurna, dan sambungan las menjadi lebih lemah dibandingkan kekuatan penampang utuhnya.

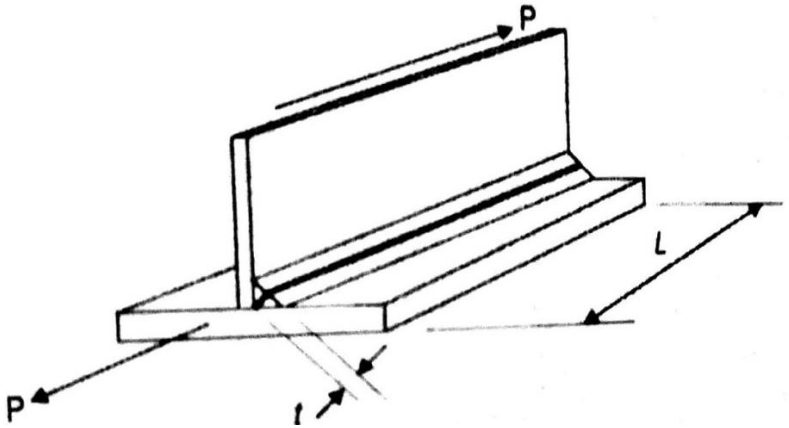
Tinjauan terakhir adalah adanya porositas akibat proses las yang tidak sempurna. Porositas sempel dilihat dengan alat radiograph.

PERENCANAAN SAMBUNGAN LAS

Prinsip perhitungan las relatif sederhana. Jika dimensi las sudut seperti gambar di samping maka tegangan gesernya adalah $\tau = P/(L\,.\,t)$, harus lebih kecil dari τ_{ijin}. Menurut AWS D1.1 maka $\tau_{ijin} = 0{,}4\,\sigma_y$ logam dasar. Itu tentunya mengacu konsep perencanaan elastis, berdasarkan beban kerja (tanpa beban terfaktor). Untuk LRFD-AISC dengan beban terfaktor, P_u maka kuat nominal las sudut:

$P_u \leq \emptyset R_n$ dengan $R_n = F_{nw} A_{we}$ ... (J2-3 SNI 1729)

Dimana $\emptyset = 0{,}75$, $A_{we} = t\,.\,L$, $F_{nw} = 0{,}6 F_{EXX}$, dan F_{EXX} adalah kuat tarik kawat las, untuk mutu E60xx, $F_{EXX} = 430\ MPa$; untuk E70xx, $F_{EXX} = 490\ MPa$; dan untuk E80xx, $F_{EXX} = 550\ MPa$ (AWS D1.1-2008)



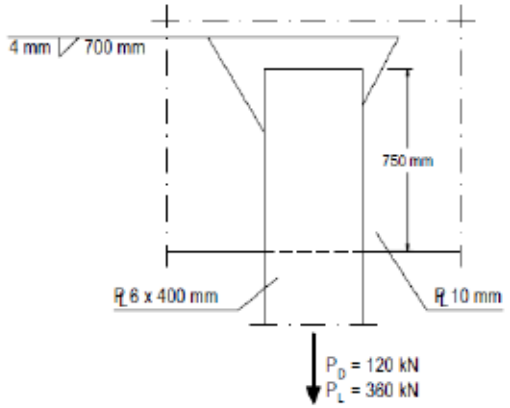
Dimensi las sudut untuk perhitungan tegangan geser

CONTOH SAMBUNGAN LAS

CONTOH J.1 Las sudut yang mengalami geser longitudinal

Sebuah pelat dengan lebar 400 mm dan tebal 6 mm disambung ke pelat dengan tebal 10 mm menggunakan las sudut. Material baja F_y = 250 MPa. Elektroda las E70xx.

Periksa kekuatan sambungan tersebut



Solusi:

Properti material baja:

F_y = 250 MPa F_u = 410 MPa E = 200 000 MPa

Ukuran pelat: B_p = 400 mm t_p = 6 mm

Elektroda las: F_{EXX} = 482 MPa

Gaya tarik nominal: P_D = 120 kN P_L = 360 kN

Berdasarkan Pasal 2 SNI 1727, Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain, kuat lentur rencana minimum:

Metode DFBK: $P_u = 1{,}2\,P_D + 1{,}6\,P_L$ = 720 kN

Metode DKI: $P_a = P_D + P_L$ = 480 kN

Ukuran las maksimum dan minimum

Karena tebal pelat yang overlap adalah 6 mm, maka ukuran las maksimum yang dapat digunakan tanpa ketentuan khusus dalam Pasal J2.2b, adalah 4 mm yang dapat dipasang dalam posisi horizontal.

Berdasarkan SNI 1729, Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural Tabel J2.4, ukuran minimum las sudut berdasarkan ketebalan pelat 6 mm adalah 3 mm.

Panjang las yang dibutuhkan

Kekuatan las nominal per mm panjang ditentukan dari Pasal J2.4(a) adalah:

Gunakan ukuran las: w = 4 mm

$F_{nw} = 0{,}6\,F_{EXX}$ = 289,2 MPa

$$R_n = F_{nw}\left(\frac{w}{\sqrt{2}}\right) = 0{,}818\ \frac{\text{kN}}{\text{mm}}$$

Metode DFBK:

ϕ = 0,75 $L_{req} = \dfrac{P_u}{\phi R_n}$ = 1173,621 mm atau diambil sebesar 600 mm per sisi

Metode DKI:

Ω = 2,00 $L_{req} = \dfrac{P_a \Omega}{R_n}$ = 1173,621 mm atau diambil sebesar 600 mm per sisi

Gunakan L_w = 600 mm

Berdasarkan pasal J2.2b, untuk las sudut yang hanya dipasang dalam arah longitudinal pada pelat yang mengalami tarik, panjang masing-masing las sudut tidak boleh lebih kecil daripada jarak tegak lurus antara kedua sisi las tersebut.

L_w = 600 mm > B_p = 400 mm (o.k.)

CONTOH SAMBUNGAN LAS

Berdasarkan pasal J2.2b, periksa rasio panjang terhadap ukuran las, karena merupakan las sudut yang dibebani bagian ujungnya.

$\frac{L_w}{w} = 150 \quad > \quad 100$

Sehingga Persamaan J2-1 harus diaplikasikan, dan panjang las meningkat, karena nilai β akan mereduksi kekuatan yang tersedia.

Coba panjang las, $L_w = 700$ mm

$\frac{L_w}{w} = 175 \quad > \quad 100$

untuk rasio ini:

$$\beta = 1{,}2 - 0{,}002\left(\frac{L_w}{w}\right) = 0{,}85 \quad < \quad 1{,}0$$

Pemeriksaan ulang kekuatan las yang direduksi:

$R_{nw} = \beta R_n 2 L_w = 973{,}398$ kN

Metode DFBK:

$\phi = 0{,}75 \qquad \phi R_{nw} = 730{,}048$ kN $> P_u = 720$ kN

$\frac{P_u}{\phi R_{nw}} = 0{,}986 \quad < \quad 1{,}00 \quad$ (o.k.)

Metode DKI:

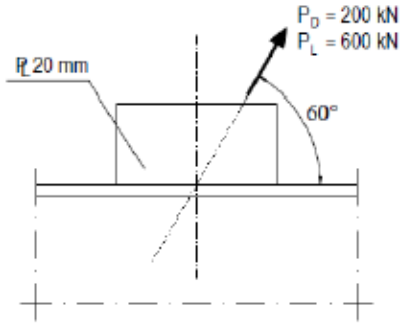
$\Omega = 2{,}00 \qquad \frac{R_{nw}}{\Omega} = 486{,}699$ kN $> P_a = 480$ kN

$\frac{\Omega P_a}{R_{nw}} = 0{,}986 \quad < \quad 1{,}00 \quad$ (o.k.)

CONTOH J.2 Las sudut yang dibebani dalam arah miring

Desain sambungan las sudut pada sisi pelat buhul dengan tebal 20 mm yang menahan gaya 200 kN akibat beban mati dan 600 kN akibat beban hidup yang berarah 60° terhadap sumbu las. Asumsikan tebal dan panjang balok dan pelat buhul mencukupi.

Elektroda las E70xx.



Solusi:

Tebal pelat buhul: $t_p = 20$ mm

Elektroda las: $F_{EXX} = 482$ MPa

Gaya tarik nominal: $P_D = 200$ kN $\qquad P_L = 600$ kN

Arah gaya: $\theta = 60°$

Berdasarkan Pasal 2 SNI 1727, Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain, kekuatan lentur desain minimum:

Metode DFBK: $P_u = 1{,}2\,P_D + 1{,}6\,P_L = 1200$ kN

Metode DKI: $P_a = P_D + P_L = 800$ kN

Asumsikan las sudut dengan ukuran 8 mm dipasang di kedua sisi pelat.

CONTOH SAMBUNGAN LAS

Berdasarkan SNI 1729, *Spesifikasi untuk gedung baja struktural* Tabel J2.4, ukuran minimum las sudut berdasarkan ketebalan pelat 20 mm adalah 8 mm.

Gunakan ukuran las: $w = 8$ mm

Kekuatan geser las sudut per mm panjang

$$A_{we} = \frac{w}{\sqrt{2}} = 5{,}657 \text{ mm}$$

$$F_{nw} = 0{,}60 F_{EXX} \left[1 + 0{,}5 \sin(\theta)^{1{,}5}\right] = 405{,}737 \text{ MPa}$$

$$R_n = F_{nw} A_{we} = 2{,}295 \frac{\text{kN}}{\text{mm}}$$

Panjang las yang dibutuhkan

Metode DFBK:

$\phi = 0{,}75$ $\quad L_{req} = \frac{P_u}{\phi R_n} = 697{,}108$ mm $\quad$ atau diambil sebesar 350 mm per sisi

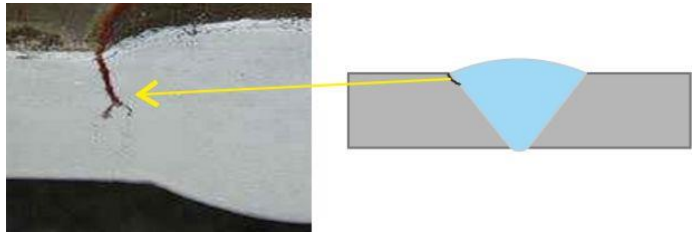
Metode DKI:

$\Omega = 2{,}00$ $\quad L_{req} = \frac{P_a \Omega}{R_n} = 697{,}108$ mm $\quad$ atau diambil sebesar 350 mm per sisi

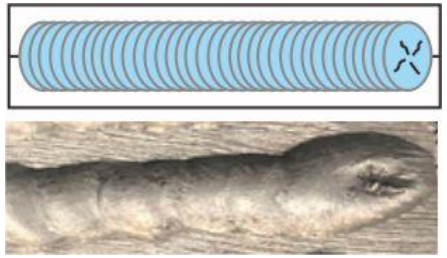
DAMPAK PANAS LAS

Saat terjadi pertemuan ujung anode dan katode dari aliran listrik, akan timbul panas tinggi yang sanggup meleburkan logam dasar dan kawat las. Adanya flux, pembungkus kawat las yang terbuat dari bubuk selulosa dicampur oksida, karbonat dan bahan lain dan dibentuk dengan pengikat silika, ikut juga terproses. Terbentuklah perisai atmosfer, yang berupa gas dan memisahkan bagian yang melebur tersebut dari udara luar. Selain itu juga dihasilkan slag sebagai hasil pelelehan flux yang akan melindungi lapisan logam yang melebur itu sampai bisa Kembali mengeras.

Adanya panas tinggi sanggup melebur logam dan menjadikannya satu kesatuan adalah tujuan utama las. Meskipun begitu jika terjadinya panas itu tidak ditangani secara tepat, menyebabkan terjadinya retak pada bagian las atau bagian logam yang terpengaruh oleh panas tersebut. Retak kadang tidak terlihat dengan mata telanjang dari luar.



Cold crack



Hot crack

Struktur baja yang dilas harus dicegah dari timbulnya retak yang menyebabkan pelemahan. Risiko retak bertambah jika [1] pelat yang disambung semakin tebal; [2] kandungan karbon atau logam paduan (alloy)-nya semakin besar. Untuk menghindarinya maka [a] pakai prosedur kerja yang baik (tukang yang bersertifikasi); [b] mengurangi kekangan) kondisi jepit) atau kekakuan sambungan; [c] pakai material las berkadar hidrogen rendah; [d] mengatur kecepatan pendinginan (las) termasuk pengaturan besarnya arus listrik dan kecepatan pergerakan las, atau diberi pemanasan awal (preheat) terkontrol dan las secara berlapis (Blodgett 1976).

DAMPAK PANAS LAS

Bila retak terjadi pada struktur yang mendapatkan beban dinamik atau beban bolak-balik dalam jangka waktu lama, akan ada risiko terjadi keruntuhan fatig. Itu alas an mengapa sistem pengelasan untuk konstruksi jembatan (yang rawan fatig) harus dikerjakan secara seksama oleh yang ahli dan berpengalaman serta hati-hati.

NON DESTRUCTIVE TEST (NDT)

Terjadinya retak akibat las, meskipun kecil tidak boleh diabaikan. Itu akan memicu kerusakan fatig, jika strukturnya terpapar beban siklik atau berbalik tanda, seperti jembatan. Untuk mengatasinya dikembangkan pemeriksaan tanpa merusak strukturnya atau Non Destructive Test, atau biasa disebut sebagai NDT saja.

NDT digunakan untuk mengetahui seberapa besar keutuhan atau integritas elemen struktur yang diperiksa. Kalau untuk las adalah mengetahui seberapa homogen atau menyatunya sambungan las. Adanya retak adalah indikasi bahwa sambungan tidak menyatu.

Umumnya metode untuk NDT ada enam, yaitu [1] Inspeksi visual; [2] Cairan penetran (dye penetrant); [3] Partikel logam magnetis; [4] Gelombang Ultrasonik; [5] Eddy Current; [6] X-ray.

Inspeksi visual, meskipun primitive tapi bisa handal jika dikerjakan orang yang tepat dan berpengalaman. Apalagi saat ini teknologi mendukung, misal kamera digital resolusi tinggi, lensa pembesar, video, juga cairan penetran. Cara ini dipilih sebagai pemeriksaan awal mendeteksi retak yang terjadinya dekat permukaan objek.

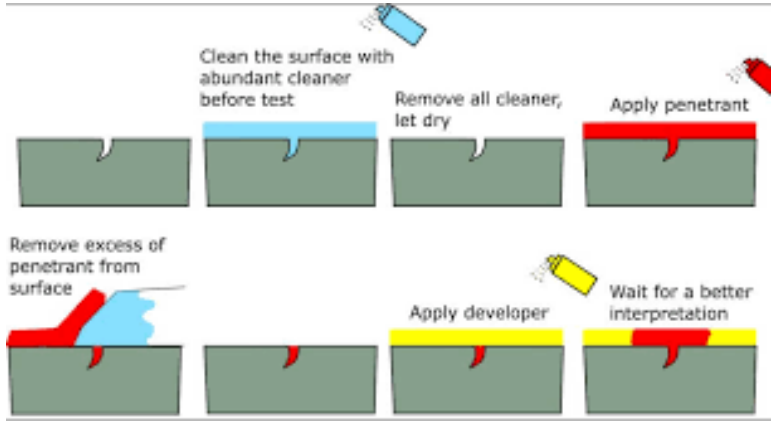
Cairan penetran khusus atau dye penetrant adalah bagian inspeksi visual untuk mengatasi kondisi retak yang sangat halus, yang jika mengandalkan mata telanjang, pasti akan kesulitan. Sesuai namanya, cairan yang dimaksud diharapkan akan melakukan penetrasi ke bagian retak atau besifat porositas. Selanjutnya dengan bahan cair pasangannya, maka cairan awal yang terpenetrasi tadi dapat bereaksi untuk memberikan intensitas warna menyolok.

Cairan penetran khusus atau dye penetrant sekarang ini umumnya dikemas dalam bentuk aerosol (semprot) agar praktis. Sesuai fungsi dan tahapan kerja, cairan dibagi tiga, yaitu [1] penetrant; [2] pembersih atau remover; dan [3] developer (penimbuk warna).

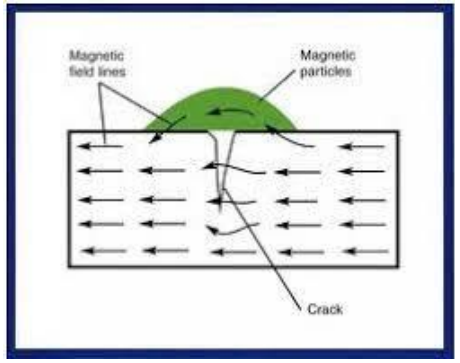
Langkah kerjanya yaitu [1] bersihkan permukaan objek; [2] semprotkan cairan penetrant merata pada permukaan, tunggu beberapa saat, lima atau sepuluh menit; [3] bersihkan permukaan secukupnya; [4] semprot permukaan dengan cairan developer dan tunggu sesaat;

NON DESTRUCTIVE TEST (NDT)

[5] identifikasi retak berdasarkan intensitas warna yang terjadi.



Alat bantu deteksi retak yang lain dalah memakai partikel logam atau serbuk logam yang bersifat magnetis, yang ditaburkan pada permukaan logam terindikasi retak. Selanjutnya dengan alat yang dialiri listrik dapat dihasilkan aliran medan magnet pada logam yang dievaluasi. Adanya retak akan menggangu aliran magnet pada logam, adanya serbuk logam magnetis akan tertarik pada aliran tersebut yang terindikasi dengan adanya pengumpulan sebuk pada permukaan yang polanya dapat dilihat secara visual.



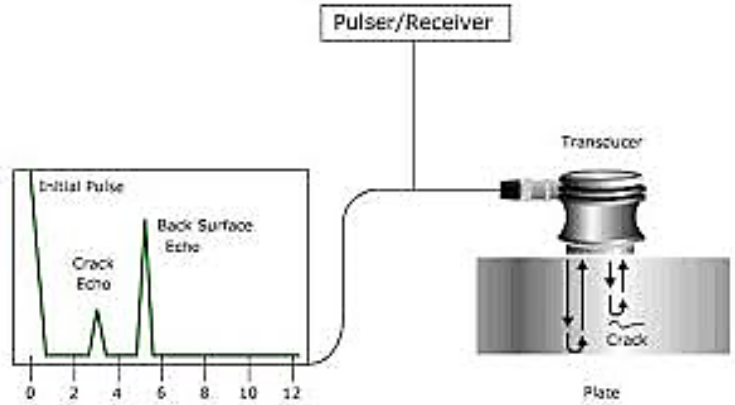
Mekanisme kerja

Pembangkit aliran magnet

NON DESTRUCTIVE TEST (NDT)

Penggunaan serbuk logam magnetis, pada dasarnya mirip dengan cairan penetran, tetapi lebih unggul karena bisa mengatasi retak di bawah permukaan, yang tidak terpenetrasi oleh cairan.

NDT dapat juga memakai gelombang suara frekuensi tinggi atau Ultrasonic Testing (UT) dapat mendeteksi cacat (retak), ketebalan, karakteristik material dan banyak lagi. Prinsip kerja alatnya dapat dilihat pada gambar di bawah

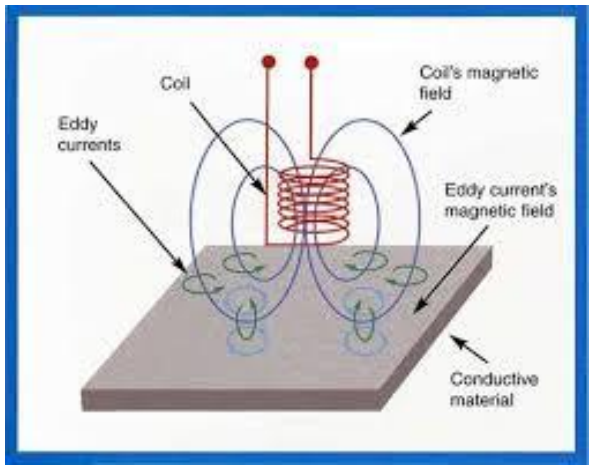


Sistem UT terdiri dari: pembangkit (pulser) / penerima (receiver), transducer, dan layer. Pulser/receiver adalah peralatan eletronik untuk menghasilkan pulsa listrik tegangan tinggi yang selanjutnya dialirkan ke transducer agar dapat menghasilkan energi frekuensi ultrasonic, yang akan ditembakkan ke material sebagai gelombang (wave). Jika ada bagian yang tidak menerus (discontinuity) missal karena retak, maka jalannya gelombang akan berbalik Kembali. Gelombang yang terbalik tersebut oleh transducer akan diubah menjadi signal listrik dan ditampilkan ke layar. Signal akan ditampilkan sebagai fungsi waktu, dengan membandingkan hasil signal dari satu bagian dengan bagian yang lain maka akhirnya dapat diduga dimana ada bagian yang perlu diperhatikan.

NON DESTRUCTIVE TEST (NDT)

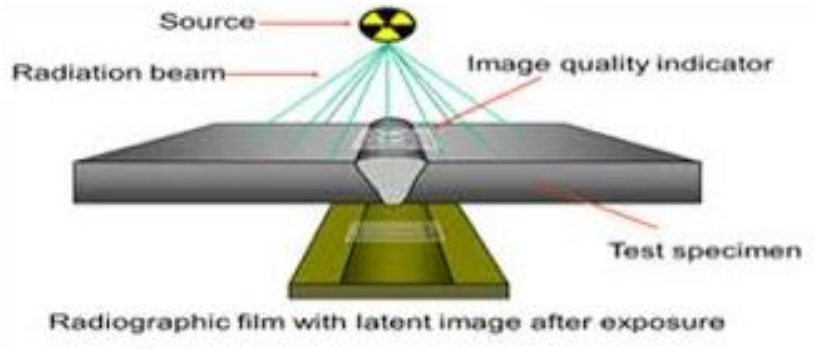
Sistem UT tidak cocok untuk memeriksa pelat tipis, terbuat dari material yang tidak homogen, juga jika retaknya sejajar dengan aliran gelombang karena seakan-akan tidak mengganggu jalannya gelombang ultrasonik yang ditembakkan. Tetapi bagaimanapun cara ini sangat cocok untuk memeriksa retak di bagian jauh dari permukaan objek.

Eddy current testing (ECT) adalah metode pemeriksaan logam tanpa memerlukan kontak langsung. Itu dapat terjadi karena adanya EC atau Eddy Current (arus Eddy) yaitu suatu medan magnet yang dihasilkan dari suatu koil yang dialiri arus listrik bolak-balik didekatkan pada material konduktor (logam). Jadi EC terbentuknya pada bagian material logam yang diperiksa (didekati koil tadi). Jika ada bagian material tadi yang cacat atau diskontinu maka akan terjadi perubahan arus listrik yang dialirkan ada koil. Ini karena ada efek induksi medan magnet. Perubahan arus itu yang dideteksi alat dan digunakan juga untuk mendeteksi ada cacat. Dengan membandingkan bagian dengan lainnya, akhirnya dapat diduga bagian mana yang berbeda, yang menjadi indikasi cacat.



NON DESTRUCTIVE TEST (NDT)

Radiographic testing (RT), merupakan metode yang efektif untuk berbagai jenis material dan konfigurasi. Ini seperti foto Rontgen biasa, dibelakang objek dipasang film, lalu ditembak sinar-X atau Gamma (Co-60 & Ir-192 radioisotop). Intensitas sinar-X atau gamma yang tertangkap film menunjukkan “isi” objek yang diperiksa. Interpretasi rekaman film digunakann untuk mendeteksi cacat yang terjadi. Aplikasinya, hanya berisiko tinggi pada Kesehatan dan biaya relatif paling mahal.



Metode NDT di atas sebaiknya dipakai yang paling sederhana, dan hanya yang diragukan saja memakai metode lebih kompleks.